MSX POCKET BANK

難易度 ★★

くじけちゃいけない!

マシン語入門

平塚憲晴

アスキー出版局

くじけちゃ いけない マシン語入門

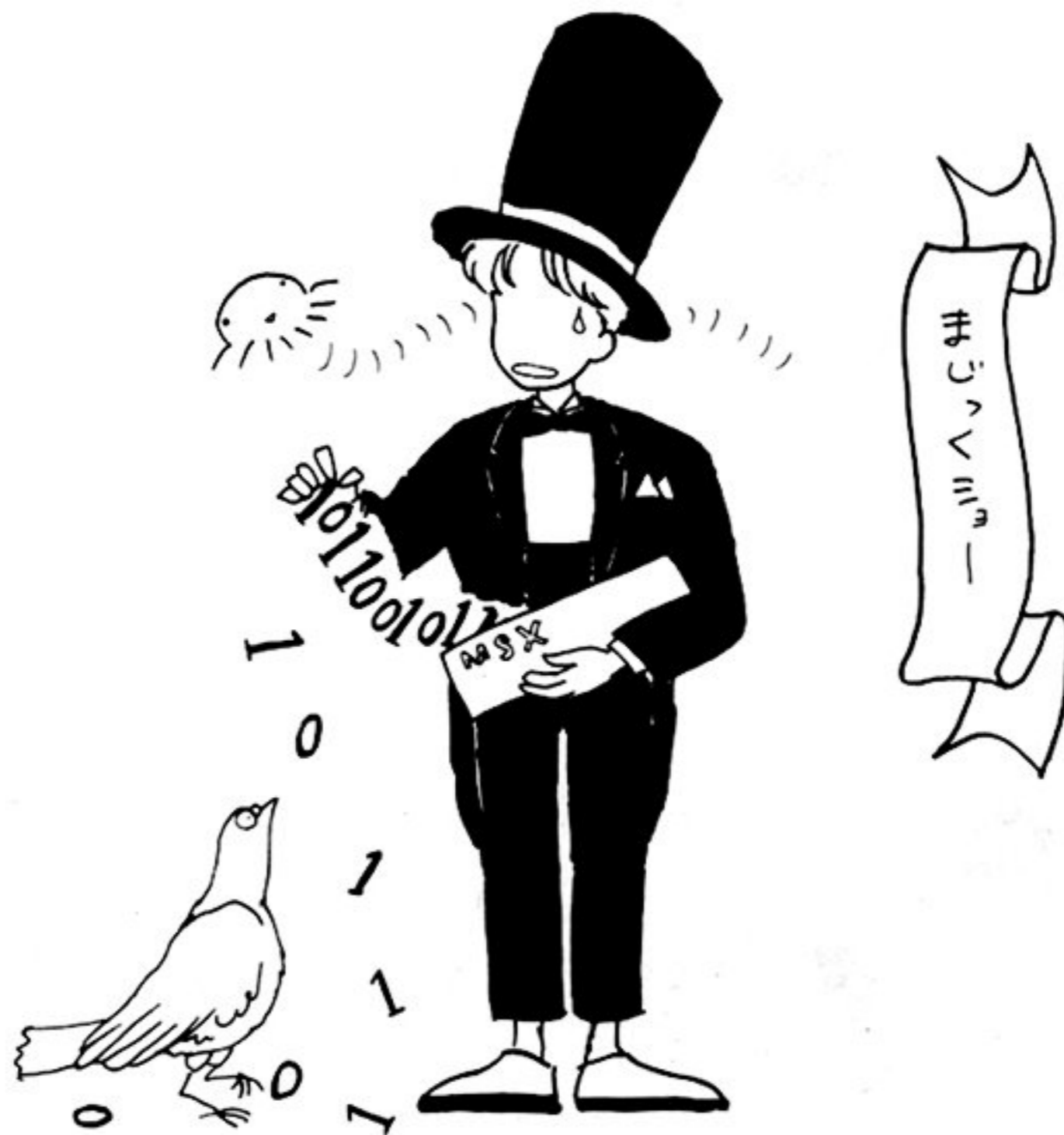
平塚 憲晴 著
MSXマガジン 監修

アスキー出版局

目次

表紙イラスト　ケロヨン村田
本文イラスト　石田育絵
協力　　　　　高橋秀樹

第1章

マシン語の正体を知ろう

1.1 マシン語なんてへっちゃら気分

みなさんはマシン語というと、まっ先にマシン語ダンプリストやBASIC プログラム中のマシン語データを思い浮かべるに違いありません。しかし、マシン語っていうのはいったい何なのでしょうか。あのアルファベットまじりの数字が、整然と並んでいるようすを見ていると、数字ぎらいの人でなくとも、なんだか身体がかゆくなってくるというものです。しかも、これが意味のある言葉（言語）だっていうんですから、英語もろくにわからないのにこんなのわかるはずがないと思いこんでしまうのも当然です。

先に結論を言ってしまうと、マシン語というのはちょっと複雑なパズルのようなものです。ちえの輪をはずすような気持ちで取り組めば、ふとしたことですべてが見えてくるもの。もちろん英語よりもズッと簡単であると断言しましょう。変にできないできないと思わずに、気楽にやることが大切です。

マシン語に取りかかる前に、いくつか知っておいて欲しいことがあります。それは、「英語はアルファベットでできている」とか、「アルファベットには A～Z がある」といったたぐいの、ごく初歩的なことですから、パラパラと見て知っていることであれば読み飛ばすなりしてください。

この章に書かれていることがすべてわかってしまったら、すでにマシン語の世界の 30 %ぐらいを理解できたようなものですから、このような人は、どんどんマシン語のプログラムを作ってみるべきです。すぐに 2 章へいきましょう。

その他の人でも「マシン語ダンプリストというのはこんなもので、ついでにマシン語というのは、よくわからないけどこんなものか」と思ったら、2 章へいってしまいましょう。

なぜならマシン語を覚えるには、やっぱりじかに触れてみるのが一番ですからね。

1.2 2進数と、ついでの16進数

マシン語を理解するには、一般的に２進数から入るのが素直な方法です。それは、マシン語のプログラムや、マシン語であつかうデータが、コンピュータの中ではすべて２進数の形であつかわれているからです。

２進数は“0”と“1”の２つの文字だけで数を表す方法です。忘れてしまった人もいるかもしれませんので、普段使っている10進数と比べてみます（**表1－1**）。

表1-1　10進数と2進数の対応表

2進数自体はどうということもないので、このぐらいにしておきます(まったく2進数がわからないときは、簡単ですから算数の本などで勉強しましょう)。

BASICを使って10進数を2進数の形にするには次のようにします。

● 10進数を2進数の形にして表示

```
PRINT  BIN$ (〈10 進数〉)
例) PRINT  BIN$ (12) ⏎
```

● 2進数を10進数の形にして表示

```
PRINT 〈2進数〉
例) PRINT  &B1100 ⏎
```

1.3 ダンプリストの正体、1バイトと1ビット

マシン語は2進数で記憶されていると言いましたが、ただの2進数ではなく、正確に言うと「8ケタの2進数」で記憶されています。ですから、2進数で“11101”という数を表す場合も、マシン語では“00011101”としなければいけません。

それでは、なぜ8ケタの2進数にする必要があるのでしょうか。コンピュータの中では、数値をスイッチのオン／オフで記憶しています。スイッチといっても、家の電気をつけたりするような機械的なものではなく、トランジスタやコンデンサなどを使った、とっても小さい電気的なスイッチです。そして、スイッチが入っているところ(電気が通っているところ)が1で、そうでないところが0を表します。2進数で表現するのはこのためで、8ケタにする理由は、要するにそのスイッチを8個使って1つの数値を記憶しているからです(図1-1)。

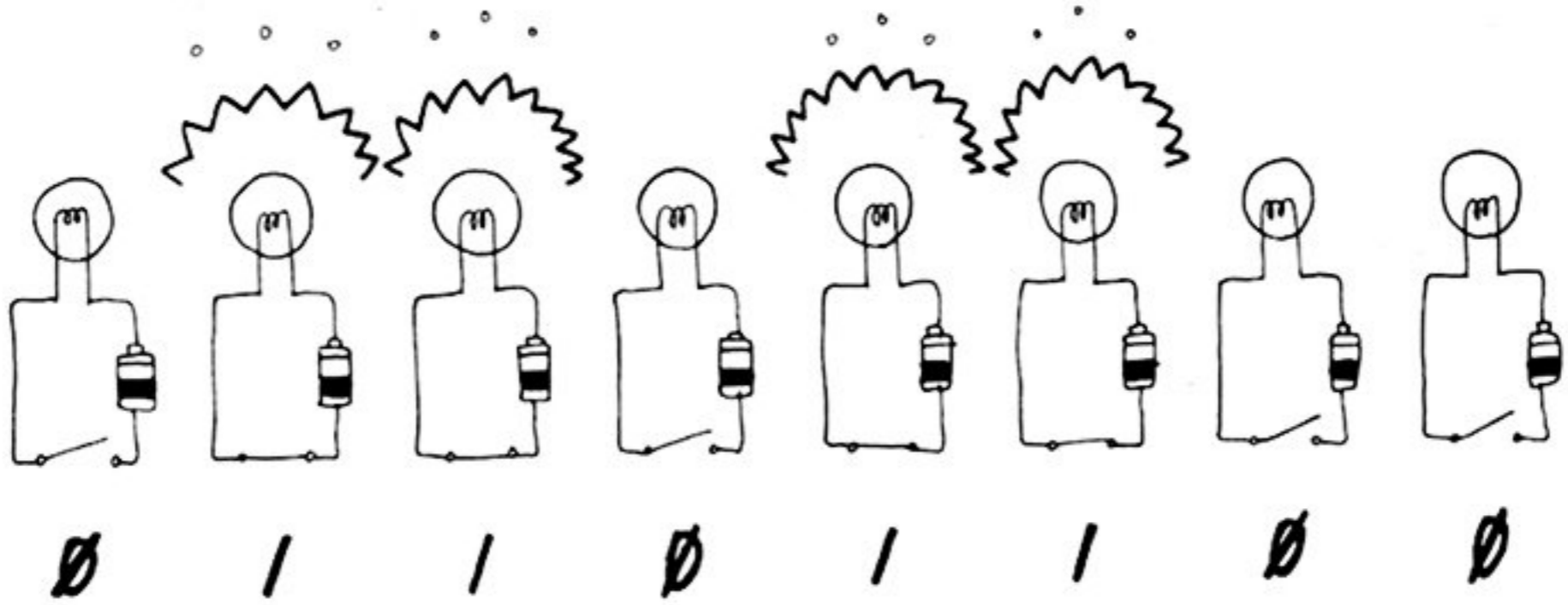



図1-1　数値が記憶される様子

そして、このとき２進数のそれぞれのケタを「1 ビット(bit)」、さらに８ケタ（８ビット）をひとまとめで「1 バイト（byte)」といいます（図 1-2 ）。

１バイトで表すことができる数は “00000000” から “11111111”までですから、これを 10 進数の形にすると 0 〜255 になります。マシン語では、この 0〜255 までの数値が基本となります。

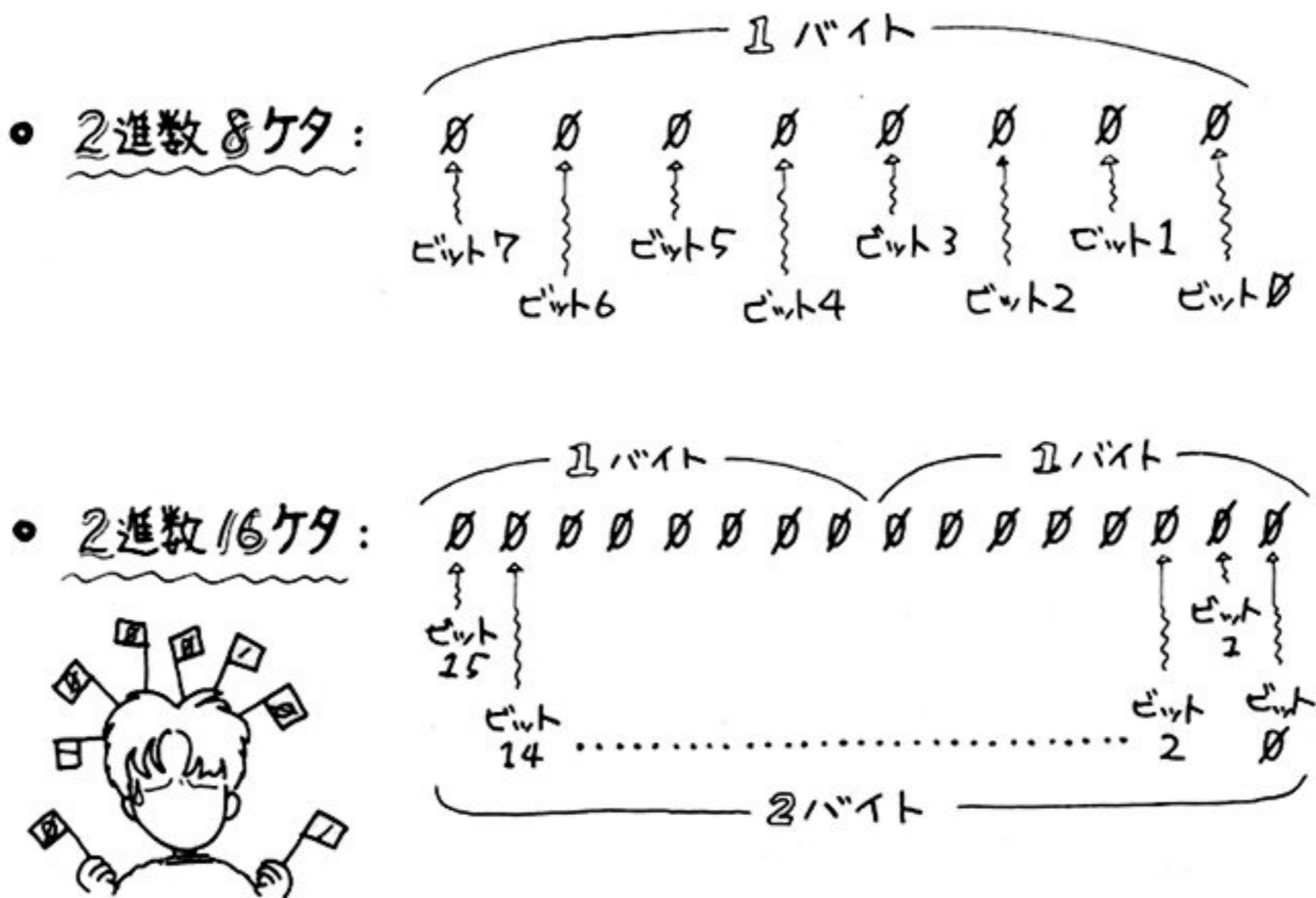



図1-2　1バイトと1ビットの関係

ところでみなさんは、友達に「1バイトのデータ教えてよ」と言われたとき、「00011101だよ」なんて答えるのは大変だと思いませんか。それに、教えてもらった方だって、何だかよく聞き取れないんじゃないでしょうか。そこで、この1バイトを上位4ビットと下位4ビットの2つに分けてみます。

0 0 0 1	1 1 0 1
上位4ビット	下位4ビット

2進数4ケタで表せる数値は16通りあります。そこで2進数4ケタで表せる数値を**表1-2**のように16進数と対応させてみます。

10進数	2進数4ビット	16進数
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

私たちが普段使っている10進数では、1つのケタに0〜9までの10種類の数字を使っています。ところが16進数では1つのケタに16種類の数字を用意する必要がでてきます。そこで一般的にアルファベットのA〜Fを使って足りない数字をおぎなうんだヨ。

表1-2　4ケタの2進数と16進数の対応表

どうですか？　8ケタの2進数を2ケタの16進数で表すことができますね。これが、アルファベットまじりの数字の正体です。

一般的に2進数8ケタ(1バイト)は16進数2ケタの数値で表されますが、これは何も16進数でなくても全然かまいません(実際に8進数などを使っている場合もある)。ただ、2進数のビットのイメージがつかみやすく、数値としてもあつかいやすいので多用されているわけです。

英語で10進数のことを「デシマル(Decimal)」、2進数のことを「バイナリ(Binary)」、16進数のことを「ヘキサデシマル(Hexadecimal)」といいます。 ですからこの場合も「ヘキサの1Dだよ」なんて人に言うと、ちょっとかっこいいですね。

16進数の数字を書く場合“F9H”のように数字の後に“H”を、2進数の数字を書く場合“11111010B”のように“B”を付けたりしますが、これは“Hexadecimal”または“Binary”のイニシャルをとったものです(BASICでの“&H”や“&B”も同じです)。

なお、2進数や16進数の数字を読むときは、“11110101(イチイチイチイチゼロイチゼロイチ)”、“F9(エフキュー)”のように、1ケタごとに区切って言います。

BASICを使って10進数を16進数、2進数を16進数の形にするには次のようにします。

● 10進数を16進数の形にして表示

PRINT　HEX$(〈10進数〉)
例) PRINT　HEX$(12) ⏎

● 16進数を10進数に形にして表示

PRINT〈16進数〉
例) PRINT　&HFF ⏎

● 16進数を2進数の形にして表示

PRINT　BIN$(〈16進数〉)
例) PRINT　BIN$(&HFF) ⏎

● 2 進数を 16 進数の形にして表示

PRINT　HEX$ (〈2 進数〉)
例) PRINT　HEX$ (&B11111111) ⏎

1.4 データを入れる引き出し、メモリとアドレス

メモリがデータを記憶しておくところであることは知っていると思いますが、どのようなデータをどのくらい覚えられるのかわかりますか?

なんと、1 バイトのデータを最高 65536 個も記憶することができます。1 文字は 1 バイトで表すことができるので、これは 400 字づめの原稿用紙約 160 枚分にあたります。

メモリはこれだけたくさんありますが、その中の 1 バイトを指定する方法がなければ、あるひとつのメモリに対して、データを読んだり書いたりできません。そこで、メモリには 0000H～FFFFH (0～65535) までの番号が順番にふられていて、どのメモリでもその番号で直接指定できるようになっています(**図 1-3**)。この番号のことを「アドレス (または番地)」といいます。アドレスは 0000H 番地から FFFFH 番地まで常に存在し、そこには 1 バイトの数値が必ず現れています。

アドレスというと、BASIC の行番号と同じようなものだと思っている人がいるようですが、アドレスとはその名のとおり「住所」。つまり、メモリとしての回路が存在する実際の場所を示すものですから、行番号のようにコロコロとかえるわけにはいきません。たとえば、みなさんが「××市 5 番地」という場所に住んでいたとき、いくら「ここを××市 2 番地という住所にしたい」と言っても、そんなことはできないのと同じことです。

なお、ここではアドレスが 4 ケタの 16 進数、つまり 2 バイトで表すことができることも覚えておいてください。

図1-3 メモリとアドレスの関係

ここで、もう１度マシン語ダンプリストを思い出してください。１番左にあるのがアドレスで、右に８つ並んでいるのがメモリに記憶されているデータです。ちょっと見ると、１つのアドレスに８つのデータが記憶されているような気もしますが、そうではなく、単に右の７つのデータのアドレスが省略されているだけなのです。１度にたくさんのデータを見ることができて便利ですね（図 1-4 ）。

図1-4 ダンプリストの意味

1.5 メモリの種類、ROMとRAM

メモリには「ROM(ロムまたはリードオンリーメモリ)」、と呼ばれているものと「RAM(ラムまたはランダムアクセスメモリ)」と呼ばれているものの2種類があります。ROMは「データの書きかえができないが、電源を切ってもデータが消えない」というガンコ者のメモリで、RAMは「データの書きかえはできるが、電源を切ってしまうとデータが消えてしまう」というナンジャク者のメモリです。

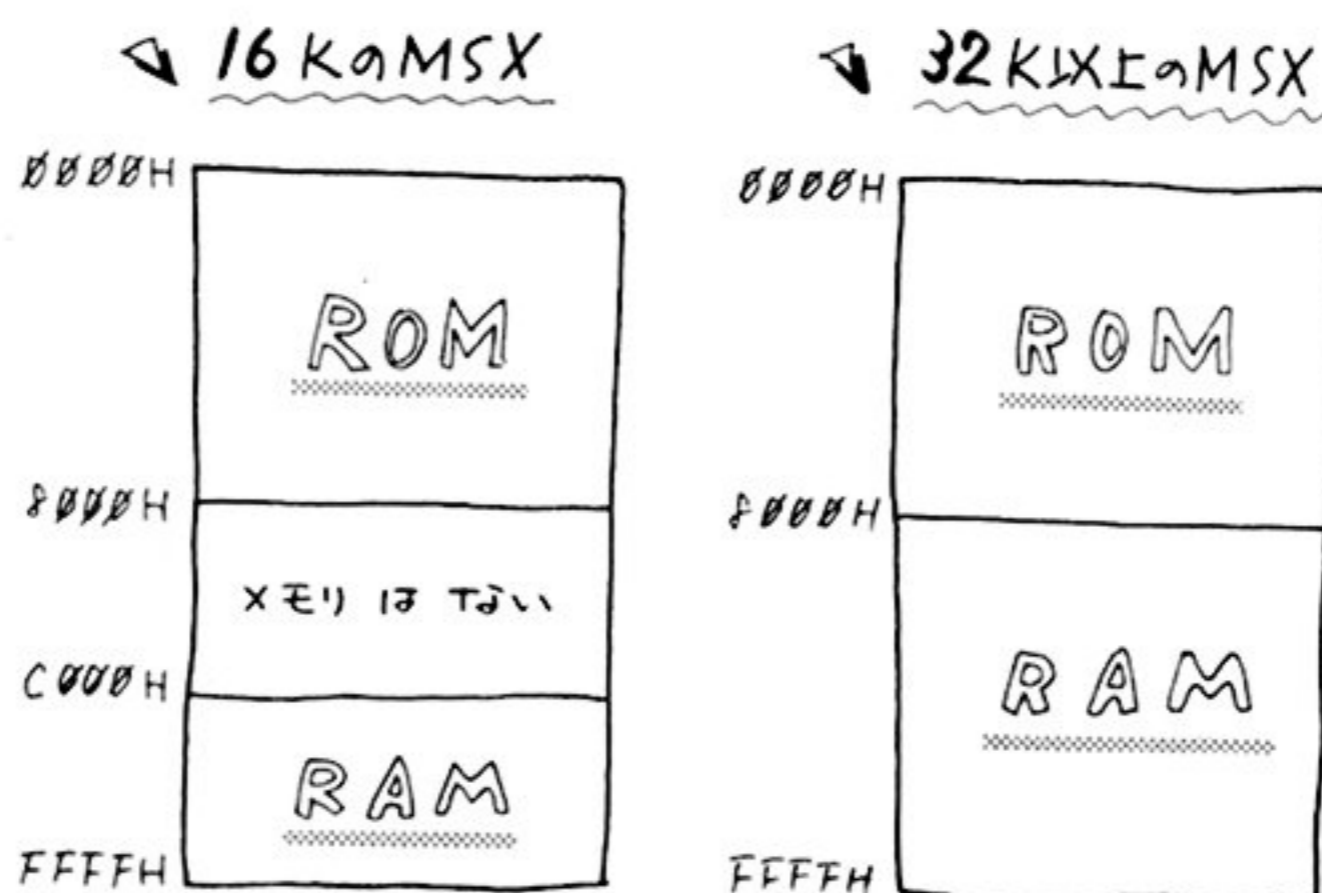
MSXでは、どのアドレスのメモリがROMまたはRAMか、図1-5に示します。

メモリがない所には、データをかくことはできません。
また、意味のあるデータがあらかじめ入っているわけでもありません。要するに何にも使えないワケです。

図1-5　16Kと32KRAMのMSXのメモリ配置

VRAM(ビデオRAM)というメモリがありますが、これはプログラムやデータを記憶するRAMとはまったく別にあるメモリです。VRAMは、おもに画面に文字やグラフィックを表示するために存在します。つまり、VRAMというメモリにデータを書き込むことにより、実際にそのデータが画面に何らかの形で出てきたりするのです。

VRAMは5章でもう少し詳しく説明します。

なお、VRAMと普通のRAMを区別するために、RAMを「メインRAM」とすることがあります。

メモリが、実際どのようなことに使われているかは、マニュアルなどに載っている「メモリマップ」という図を見るとわかります。

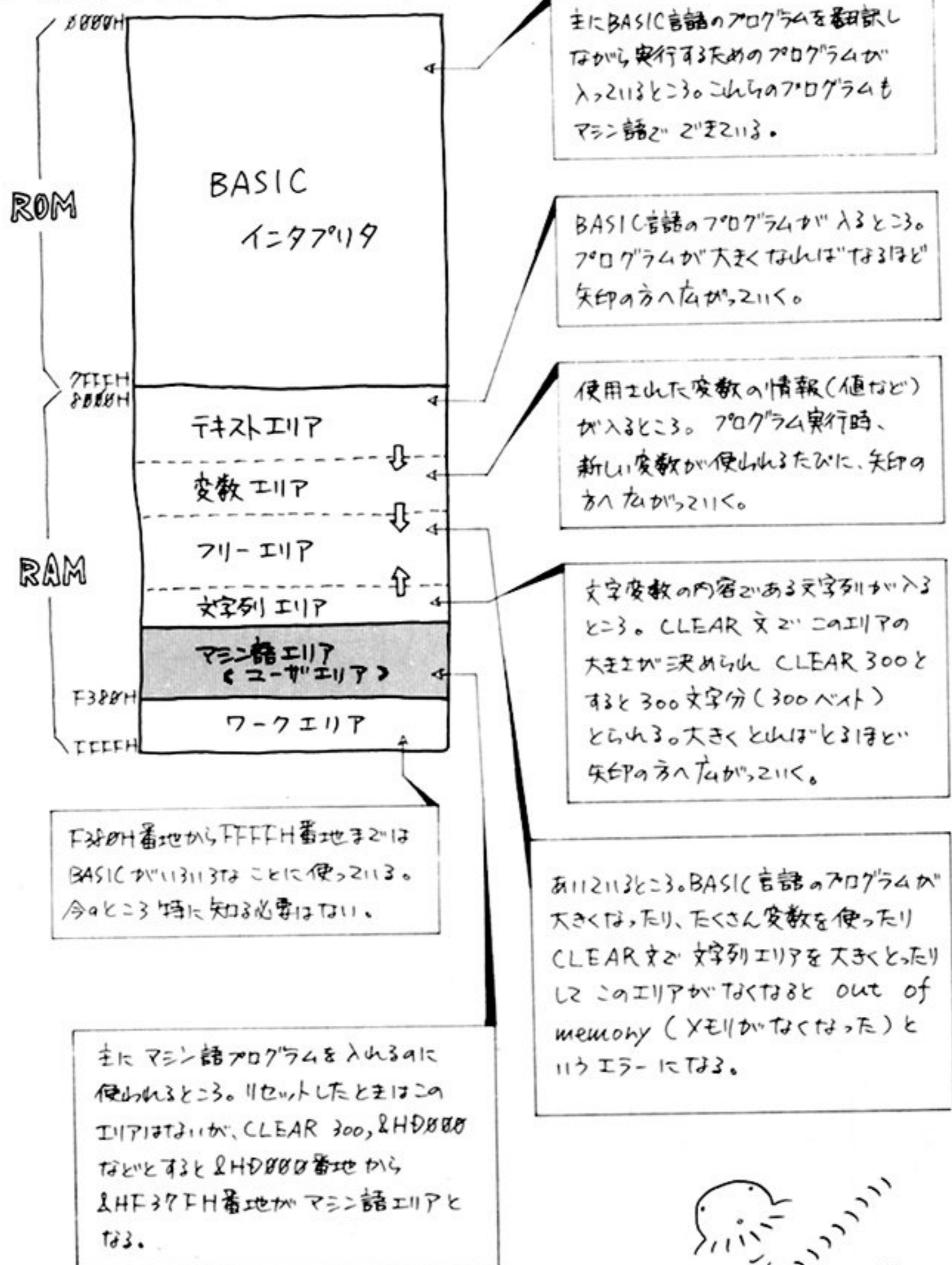



図1-6 32KMSXのメモリマップと、その使われ方

BASICを使っているときは、だいたい図1-6のように使われています。

メモリマップで見るように、メモリは実にさまざまなことに使われているわけですが、実際はマシン語であろうが、他のデータであろうが、どれもただの1バイトの数値にすぎません。つまり、そのデータをどう使うかでそのデータの持つ意味も変わってくるのです。

1.6 メモリの大きさを表す

メモリの大きさ（容量）を表すとき、16Kバイト、32Kバイトなどといいますが、1K（ケー）バイトは1024バイト（400Hバイト）に相当します。

重さの単位が10進数3ケタごとに、g、kg、t、とあるのと同じように、メモリの大きさも2進数で表した場合、10ケタごとに、バイト、K（ケー）バイト、M（メガ）バイト、G（ギガ）バイトというように単位が変わっていきます（**表1-3**）。メガROMというカートリッジがありますが、これはM（メガ）ビットなので、バイトに直すと（8で割ると）128Kバイトということになります。

1K	1024	(400H) バイト
8K	8192	(2000H) バイト
16K	16535	(4000H) バイト
32K	32313	(8000H) バイト
64K	65536	(10000H) バイト

2進数で表したメモリの大きさ

単位																			
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	
バイト	1	2	4	8	16	32	64	256	512	1024	2048	….							
Kバイト								….	0,5K	1K	2K	….	512K	1024K	2048K	….			
Mバイト												….	0.5M	1M	2M	….	512M	1024M	….
Gバイト																	0.5G	1G	….

表1-3　メモリの大きさを表す単す単位

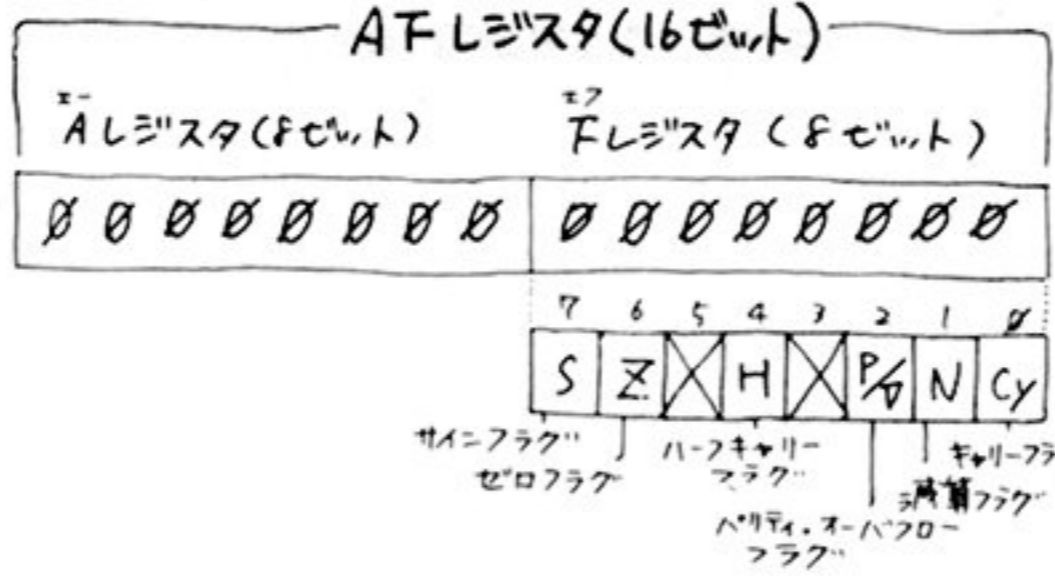
1.7 計算するときは、レジスタを使う

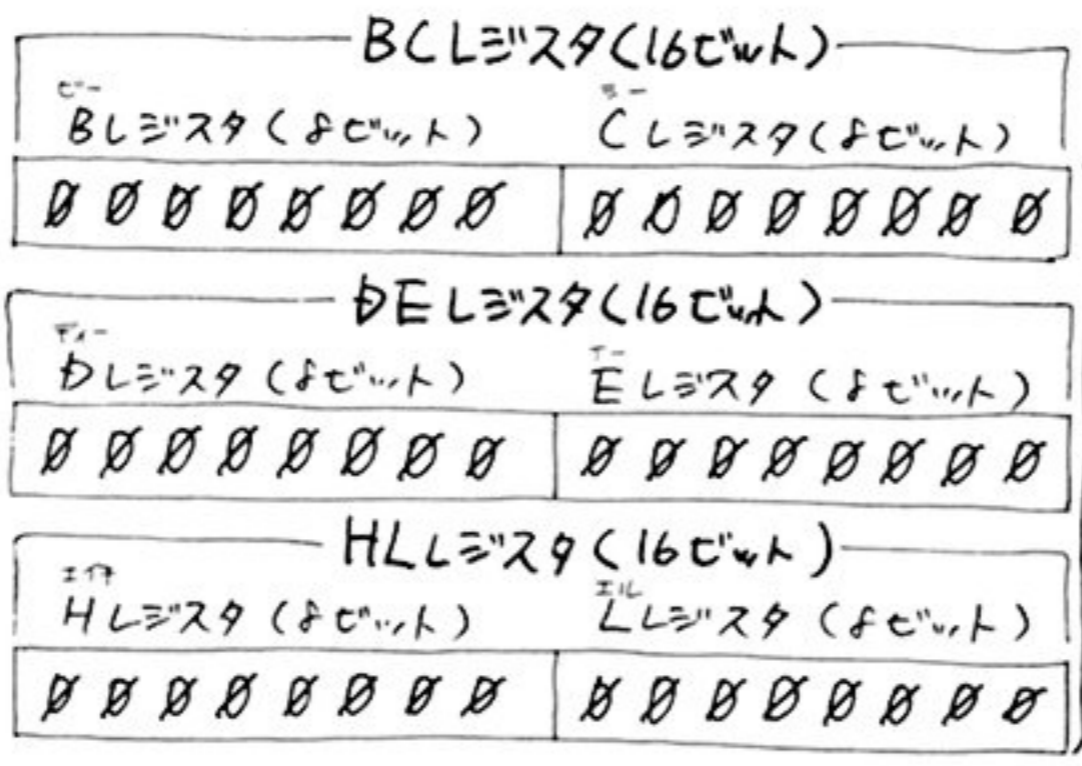
BASICでは、「変数」を使ってデータの記憶や計算を行います。それに対し、マシン語では「メモリ」と「レジスタ」がかわりをつとめます。レジスタはいうならば「計算できるメモリ」で、メモリが「記憶するための脳」ならば、レジスタは「考えるための脳」にあたる非常に大切なものです。レジスタには**図1-7**のようなものがあり、それぞれ特徴があります。

メモリとレジスタの違いを、もう少しはっきりさせてみましょう。

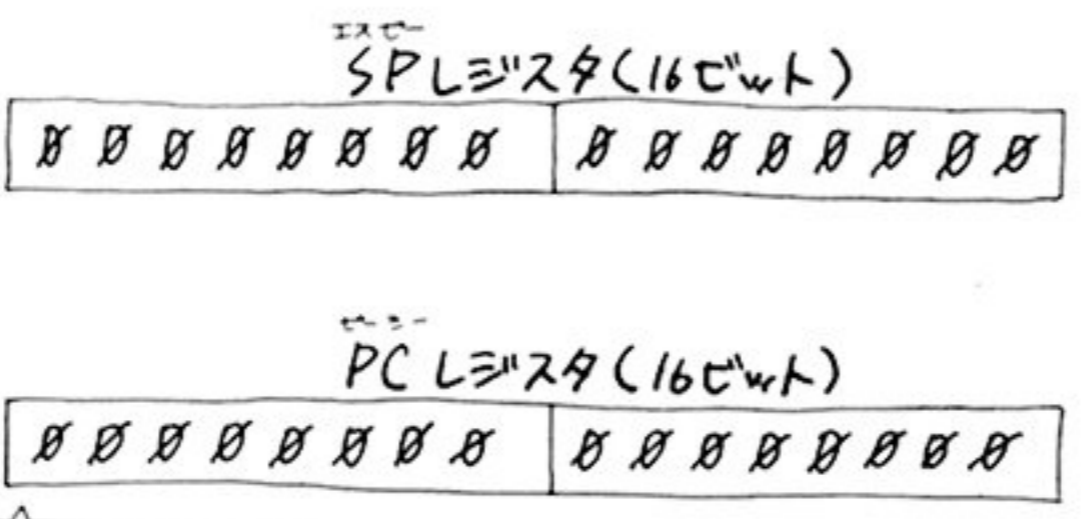
まず、電卓を使って問題用紙に書いてある簡単な計算問題を解く、という状況を考えてみてください。普通は次のような手順で計算を行います。

問題　　1234+5678=

①初めに問題用紙の1234という数値を、電卓に入力する
②電卓の[+]ボタンを押して、次の数を足すことを知らせる
③問題用紙の5678という数値を入力する
④電卓の[=]ボタンを押して、計算結果を出力させる
⑤結果を問題用紙に書き写す

Fレジスタ

フラグレジスタとも呼ばれ計算結果の状態に従って8つのビットが1または0に自動的に変化します。これらの中で特に重要なのはゼロフラグとキャリーフラグです。ゼロフラグは計算結果がゼロの時に1となり、キャリーフラグは計算結果がマイナスになったとき1となります。

この6個のレジスタは汎用レジスタとも呼ばれ、主にデータの保存に使われます。これらのレジスタは8ビットレジスタとして使う他に、16ビットレジスタ(レジスタペア)として使うことができます。

SPレジスタ(16ビット)

0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0

SPはスタックポインタの略です。ここにはデータを一時的にたくわえるためのメモリのアドレスが入ります。このアドレスはBASICが設定するので、私たちは書き変えないほうが良いでしょう。

PCレジスタ(16ビット)

0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0

PCはプログラムカウンタの略です。ここには次に実行するマシン語のアドレスが入り、命令を実行するたびに自動的に更新されていきます。

※ この他にも IX, IY, I, R といった レジスタが ありますが、この本では 扱いません。

図1-7　レジスタ一覧

問題の書いてある用紙は、その問題および答えを覚えておくためだけにあり、電卓は計算をするためだけにあります。つまり、データを記憶するための問題用紙に相当するものがメモリで、計算するための電卓に相当するものがレジスタなのです。では実際のプログラムのさわりとして、以下の問題を解くプログラムの手順をあげてみます。

問題　D100H 番地の内容と数値の 2 を加えて、結果を D102 番地に書き込む。

① D100H 番地に記憶されている内容を、A レジスタに入力する
② 数値の 2 を、B レジスタに入力する
③ A レジスタと B レジスタの内容を足す（結果は A レジスタに入ることになっている）
④ A レジスタの内容を D102H 番地に書き込む

このように、数値に対し何かをする場合は、必ずレジスタを介して行う必要があります。

1.8 マシン語の謎をときあかせ

最後に、マシン語のプログラム自身について話しておきましょう。まず、マシン語のプログラムがメモリにあるようすを見てみます（**図 1-8**）。

この 2 進数（16 進数）の並びがマシン語の命令の集まり、つまりマシン語のプログラムで、これには実は**図 1-9** のような意味がかくれており、このプログラムを実行すると**図 1-10** のようなことが行われます。なお、メモリやレジスタは、変数のように初期値が必ず 00H だとは限りません。ここでは、たまたま D100H 番地が A1H で、A レジスタ、B レジスタ、D101H 番地、D102H 番地が 00H の場合で行ってみました。

図1-8　メモリにあるマシン語プログラムのようす

3バイト命令	D000H = (3AH)	次の2バイトで表されるアドレスの内容をレジスタAに入れるという命令。
	D001H = (00H) D002H = (D1H)	アドレスを表す。(D100H番地)
2バイト命令	D003H = (06H)	次の1バイトの値をレジスタBに入れるという命令。
	D004H = (02H)	値を表す。
1バイト命令	D005H = (80H)	レジスタAの内容にレジスタBの内容を足せという命令。結果はレジスタAに入ることになっている。
3バイト命令	D006H = (32H)	レジスタAの内容を次の2バイトで表わされるアドレスに入れるという命令。
	D007H = (02H) D008H = (D1H)	アドレスを表す。(D102H番地)

↑
なぜこのように分けることができるかというと、命令により
その後に続くデータのバイト数が
決まっているからです。

図1-9　マシン語プログラムの意味

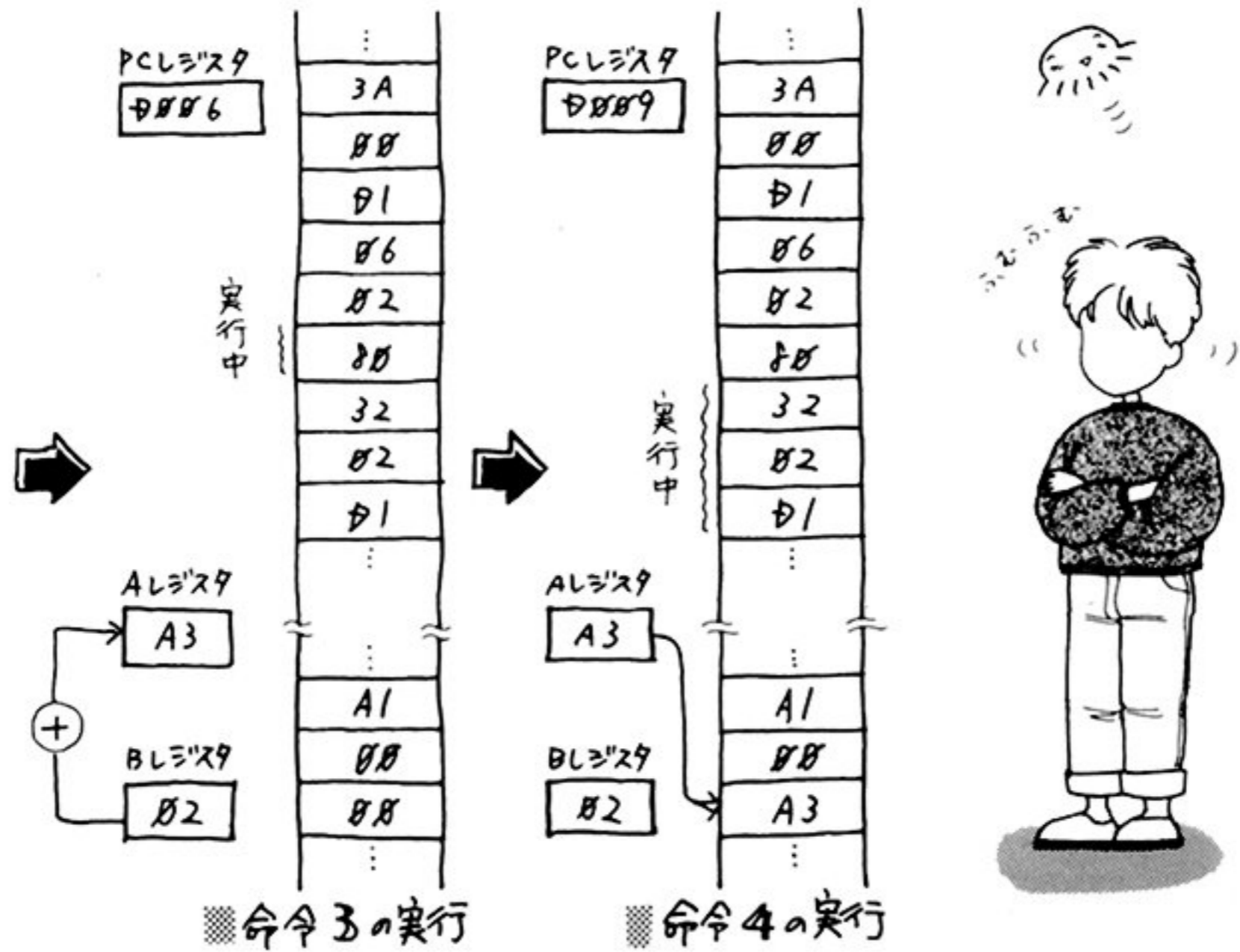
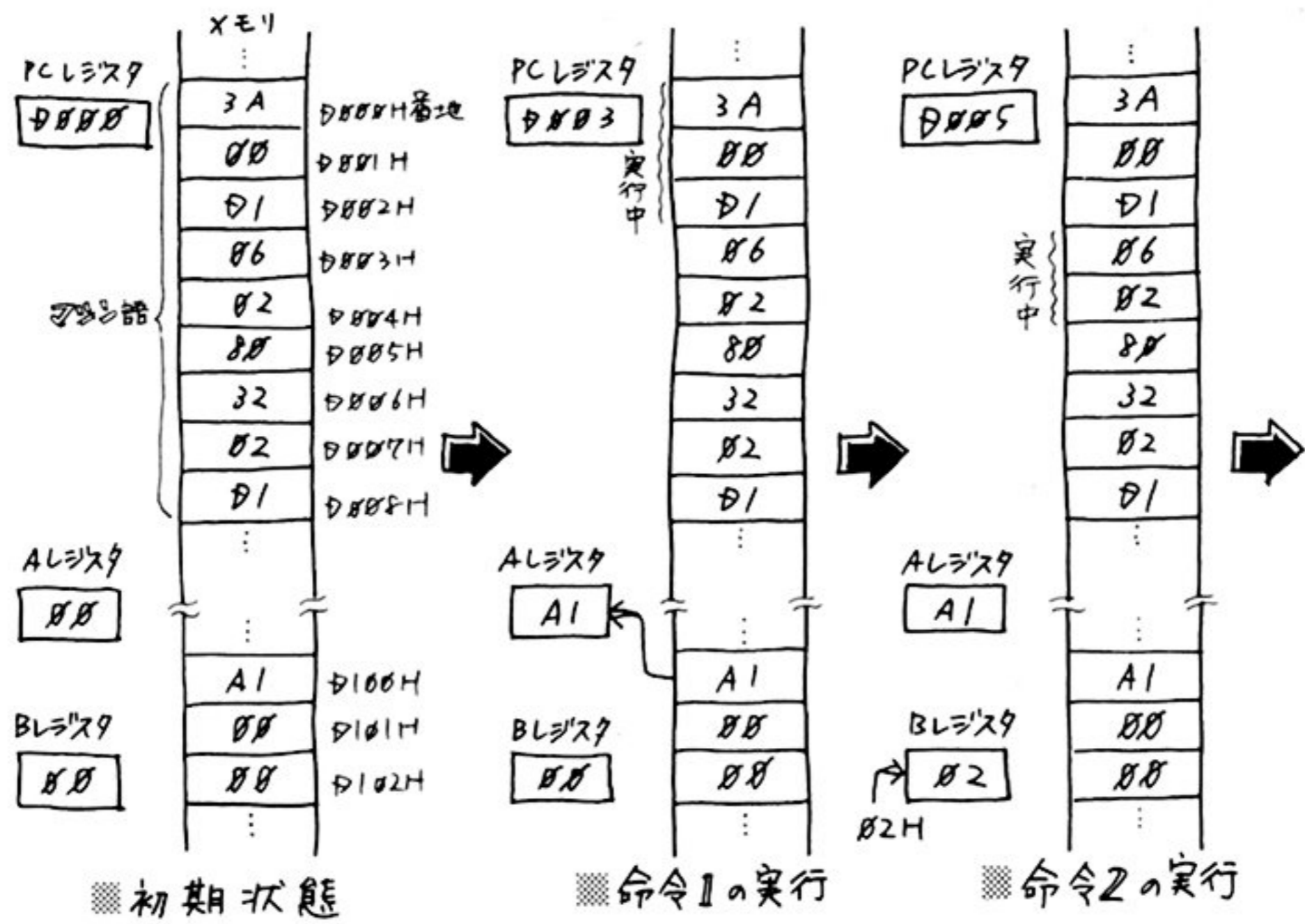



図1-10 マシン語プログラムの実行

1.9 だから今アセンブラ

だいたいマシン語がどんなものかはわかりましたが、実際にマシン語を数字だけで考えるのは、非常にたいへんです。そこで一般にマシン語のプログラムは「ニーモニック」という単語（のようなもの）を使った「アセンブリ言語」で考えます。では、ためしにさきほどのマシン語プログラムを、ニーモニックを使って置きかえてみます（図1-11）。

アドレス	マシン語	アセンブリ言語	
D000	3A00D1	LD	A,(0D100H)
D003	0602	LD	B,2
D005	80	ADD	A,B
D006	3202D1	LD	(0D102H),A

図1-11　マシン語とアセンブリ言語の対応

ただの数字の集まりに比べれば、ずうっとわかりやすいですね。私たちがマシン語プログラムを作るときは今とは逆に、初めはアセンブリ言語でプログラムを作り、それをマシン語に変換していけばいいわけです。

アセンブリ言語のプログラムをマシン語に変換することを「アセンブル」といい、人間が自分で一生懸命アセンブルすることを「ハンドアセンブル」といいます。しかしハンドアセンブルは非常に大変な作業です。そこで、この作業を自動的に行うために「アセンブラ」というプログラムがあり、これを使えばアセンブリ言語で書いたプログラムをマシン語のプログラムに、自動的に変換することができます。

アセンブラを中心に見たとき、アセンブリ言語で書かれたプログラムを「アセンブラのソースプログラム」といい、アセンブルした結果生成されるマシン語のプログラムのことを「オブジェクトプログラム」といいます(図1-12)。なお、アセンブラのソースプログラムを「アセンブラのプログラム」と省略する場合もあります。ソースには「源」、オブジェクトには「目的」という意味があります。

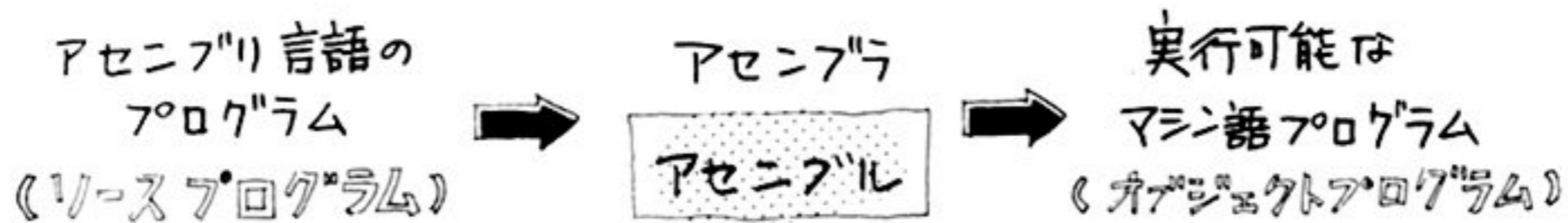



図1-12　アセンブラをつかったプログラムの開発

アセンブリ言語とマシン語は完全に 1 対 1 に対応しているので、アセンブリ言語を理解することは、そのままマシン語を理解することにつながります。ですから、本書ではすべてアセンブリ言語で話を進めていきます。

1.10 プログラムを作る前に一言

マシン語のプログラムを組む前に知っておいてもらいたいことは、これですべてです。何となくマシン語というものがわかりかけてきたでしょうか。2 章でアセンブラを入力したら、いよいよ 3 章から、マシン語の命令を紹介していきます。

本書でのマシン語の説明のしていき方ですが、ただ全命令を淡々と解説していくというような方法はとりません、なぜなら、単語だけ知っていても、英語が使いこなせないのと同様に、命令だけ覚えても、それの組み合わせ方がわからなければ、プログラムは作れないからです。

さいわいにして、みなさんは BASIC 言語でちょっとしたプログラムなら作れると思います。それならば、マシン語のプログラムを直接考えるより、BASIC で簡単な「処理の流れ」を考えてから、それをマシン語に移植していく方が、まちがいも少なく、なれれば BASIC の要領で、マシン語のプログラムが作れるようになるのではないでしょうか。

ここでは、そのような見解を持って、たとえば判定文(IF～THEN 文)に相当するようなマシン語のプログラムを作るには、どの命令をどのように組み合わせればよいか、という方向で話を進めていき

たいと思います。

ただし、BASICとマシン語はあくまでも違うものですから、PLAY文をマシン語にするなどは、そうやすやすとできるものではありません。本書でとりあげるものは、以下にあげたBASICの基本命令だけです。しかし、これらをマスターすれば、マシン語に対する恐怖心は、すでにどこかに飛んでしまっていることでしょう。ガンバッてくださいね。

第3章	代入	A=3
	計算	A+3
第4章	分岐	GO TO，GOSUB〜RETURN
	判定	IF〜THEN
	ループ	FOR〜TO〜NEXT
第5章	文字表示	PRINT "A"
	文字入力	A$=INPUT$
	その他	STICK，VPOKEなど

こらむ

BASICはマシン語で動作している

コンピュータはマシン語のプログラムしか実行できません。ですから、なにげなくいつも使っているBASICも、最終的にはマシン語で動作しています。ここでは、そのあたりにちょっとだけ触れてみましょう。

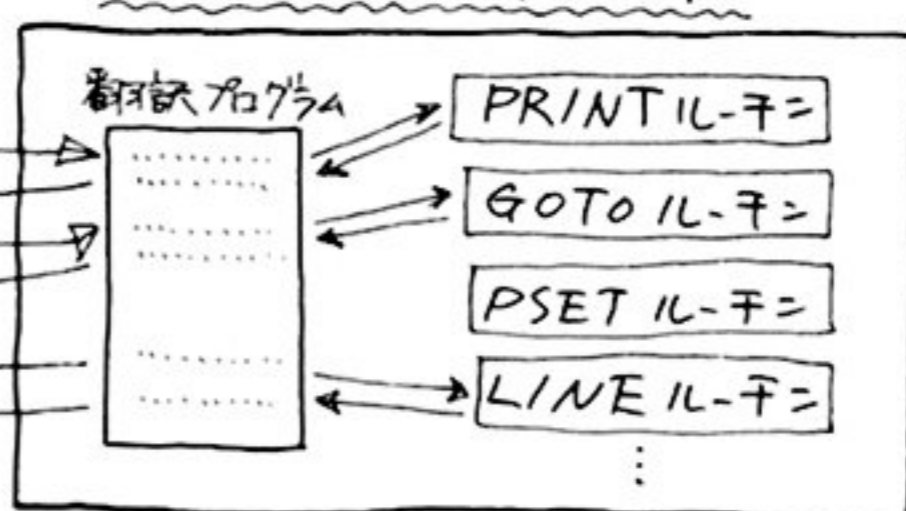
BASICのプログラムは、ROMに記憶されている「BASICインタプリタ」というマシン語プログラムが実行してくれています。では、実際どのように実行しているのか知るために、入力したBASICのプログラムが、メモリに入っているようすを見てみましょう。次のBASICプログラムを入力し、モニタのDコマンドで、32K以上のRAMのMSXは8000H番地から、16KRAMのMSXはC000H番地からメモリダンプしてみましょう(モニタについては2章をご覧ください)。

```
100 '= test =
110 '
120 A$="123 ABC abc"
130 PRINT A$
```

```
8000 00 11 80 64 00 3A 8F E6  ..♠d.:っに  ……100行
8008 3D 20 74 65 73 74 20 3D  = test =
8010 00 19 80 6E 00 3A 8F E6  ..♠n.:っに  ……110行
8018 00 2E 80 78 00 41 24 EF  ..♠x.A$ま  ……120行
8020 22 31 32 33 20 41 42 43  "123 ABC
8028 20 61 62 63 22 00 37 80   abc".7♠  ……130行
8030 82 00 91 20 41 24 00 00  ♠.あ A$..
```

ちょっとグチャグチャしてますが、雰囲気的にはBASICのプログラムしてますね。BASICのプログラムはこのように、LISTしたときとは違う形でメモリに入っています。

ここで注意してもらいたいことは、これはマシン語ではなく、BASIC 言語の形をしたただのデータだということです。ですから、このデータのとおりに実行するためには、このデータを読み取り、それが何をする文なのか判断し、それに応じたマシン語プログラムを実行させなければなりません(図)。インタプリタは実際にこのようなことをやっており、私たちはこのおかげで、BASIC という高級言語が使えるのです。

第2章

マシン語モニタとアセンブラ

2.1 マシン語モニタとアセンブラ

この本では、みなさんにマシン語を説明するだけではなく、実際にマシン語というものに触れてもらうために、「マシン語モニタ」と「アセンブラ」を用意しました。

マシン語モニタはメモリ内容の表示やマシン語データの入力、マシン語の実行などをするためのプログラムで、アセンブラはアセンブリ言語で書かれたプログラムを、マシン語のプログラムに変換するためのプログラムです。どちらも、マシン語プログラムの開発にはかかせないものです。本章では、このマシン語モニタとアセンブラの入力の仕方、使い方などを説明しましょう。

なお、本文中に「モニタアセンブラ」とある場合は、マシン語モニタとアセンブラの両方を指します。

2.2 マシン語モニタとアセンブラを入力する前の注意

掲載したモニタアセンブラは（株）MIAより発売されていた「モニタアセンブラ」とほぼ同じものです。現在これを使っている人は、まったく入力する必要がありません。

それ以外のマシン語モニタやアセンブラをすでに持っている人もいるでしょうが、使用方法や機能などが違うので、入力した方がいいかと思います。

モニタアセンブラは16K以上のRAMを持つMSX（MSX、MSX2のどちらでもよい）で使うことができますが、ディスクドライブがつながっている場合は、動かすことができません。もしディスクがつながっているときは、ディスク本体をMSXからはずすか、または SHFT キーを押しながらリセットして、ディスクが接続されていない状態にしてから使用してください。なお、当然のことながら、セーブはカセットにしかできません（クイックディスクはだ

いじょうぶですが、セーブ、ロードのコマンドがカセットとは違うので注意してください)。

2.3 マシン語モニタの入力

マシン語モニタとアセンブラは、別々に入力します。みなさんの中には、MSX マガジンなどに載っていた他のマシン語モニタを持っている人もいるかもしれませんが、この本のアセンブラを使う場合は、必ずこのマシン語モニタが必要となります。

初めにマシン語モニタを入力します。プログラムリストが P146 にあるので BASIC で入力してください。入力し終わったら必ずセーブすること。このプログラムの 1270 行から 3680 行はマシン語データですから、1 か所でもまちがえてしまうと、実行したときに「暴走」してしまうかもしれません。

セーブは次のようにしてください(⏎は リターン キーを押すという意味です)。

CSAVE "MSXMON" ⏎

では、実行してみましょう。

RUN ⏎

もし「××××ギョウフキンニ　ニュウリョクミスガアリマス」と出てしまったら、その行だけでなく、その前後 2、3 行もいっしょに調べてください。また「Out of DATA」や「Syntax error」、「Illegal function call」、「Type mismatch」などの場合は、画面に表示されている行を中心に、プログラム全体を見直し、DATA 文などがまちがっていないかどうかよく調べてください。

暴走してしまった場合(反応がない、リセットがかかったなど)や動作がおかしいときは、リセットし、もう一度プログラムをロードしてからプログラム全体を見直してください。

2.4 マシン語モニタの使い方

マシン語モニタが正常に動きだした場合には、次のような文字が画面に出てきます。

```
MSX  Monitor  Rev1．1
*■
```

〝*″は「コマンド待ち」の印です。〝■″はおなじみのカーソルです。

このマシン語モニタでは、以下に示すコマンドを使うことができます。コマンドの詳しい説明は後で行います。

＜コマンド一覧表＞

B　：BASICに戻る
D　：メモリの内容を表示する
S　：メモリの内容を変更する
X　：レジスタの内容の表示と変更をする
G　：マシン語プログラムを実行する
R　：マシン語をVRAMからメインRAMにロードする

これらのコマンドを入力するときに気を付けてもらいたいことは、まちがえて入力してしまったときに、カーソルキーを使って直せないことです。

ではどうするかというと、まず BS キーでまちがえたところまでカーソルを戻し、そこからもう一度入れ直します。

①　*DOOSO，OOFF■

あ！　まちがえてる。〝S″じゃなくて〝O″だ

②　*DOO■

BSキーを7回押して、カーソルを戻す

③ ＊D0000，00FF■
正しく入れ直して、[リターン]キーを押す

もし、まちがっているのに[リターン]キーを押してしまったときは、もう一度初めから打ち直さなければいけません。

① ＊D00S0，00FF⏎
あらら！　まちがえてるのに実行しちゃった

② ? 00S0
入力がおかしいですよというメッセージ

③ ＊D0000，00FF■
こんなときは、もう一度初めから入れ直してリターンしてね

2.5 マシン語モニタのコマンドの説明

● Bコマンド
書き方
B⏎

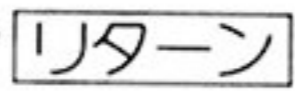
マシン語モニタからBASICに戻るためのコマンドです。
BASICからマシン語モニタを実行する場合、初めは"RUN"としましたが、2回目からは"CMD⏎"と打つことによりマシン語モニタになります。ただし、アセンブラといっしょに使っているときは"CMD　MON⏎"と打ってください。
1度BASICで入力したマシン語モニタプログラムを実行すると、BASICにマシン語モニタが組み込まれますから、BASICのプログラムは消してしまってもかまいません。

Bコマンドの例

```
RUN

MSX Monitor  Rev 1.1
*B
OK

CMD

MSX Monitor  Rev 1.1
*B
OK
```

● Dコマンド

書き方

D〔開始アドレス〕〔，終了アドレス〕⏎
DS〔開始アドレス〕〔，終了アドレス〕⏎
LD〔開始アドレス〕〔，終了アドレス〕⏎
LDS〔開始アドレス〕〔，終了アドレス〕⏎

メモリの内容を表示するためのコマンドです。

「開始アドレス」と「終了アドレス」は16進数4ケタで指定します。そのとき"&H8000"や"8000H"のように"&H"や"H"を付ける必要はありません。

終了アドレスをつけなかった場合、128バイト分のメモリの内容が画面に出てきます。

途中で リターン キーを押すとコマンドモードに戻り、その他のキーを押すと画面表示が止まります。

「Dコマンド」はメモリの内容を16進数とキャラクタで表示し、「DSコマンド」はマシン語チェックサム付きの16進数で表示します（このマシン語チェックサムの計算方法は、横8バイトをすべて足して、その下位2バイトをとったものです。これはMSXマガジンで採用されている方法とは違いますので注意してください（P46参照）。

頭に"L"が付いているコマンド(LD コマンド、LDS コマンド)は、メモリの内容をプリンタに出力するためのものです。プリンタがない場合は使わないでください(もし、やってしまった場合は Ctrl キーと STOP キーを同時に押せばコマンド待ちに戻ります)。

D コマンドの例

```
*DD000,D02F
D000 02 30 00 00 30 00 11 23 .0..0..#
D008 34 77 02 0A A4 00 00 00 4w..、...
D010 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
D018 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
D020 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
D028 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
*DSD000,D02F
D000 02 30 00 00 30 00 11 23 : 96
D008 34 77 02 0A A4 00 00 00 : 5B
D010 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
D018 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
D020 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
D028 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
*
```

● S コマンド

書き方

S〔アドレス〕⏎

メモリの内容を変更するためのコマンドです。

アドレスは D コマンドと同じように 16 進数で入力します。

このコマンドを行うと、画面にはアドレスと、そのメモリの現在の内容が表示されますので、変更したいときは 16 進数 2 ケタの数を入れて リターン キーを押します。もし変更したくないときは、何もせずに リターン キーを押します。

もし、まちがえて入力してしまった場合、"^⏎"でひとつ前のアドレスに戻ります。

コマンド待ちに戻るには ". ⏎" と入力します。

Sコマンドの例

```
*SD000
D000 00 11
D001 20 22
D002 03 33
D003 00 55
D004 00 ^
D003 55 44
D004 00 55
D005 00 66
D006 00 .
*SD005
D005 66
D006 00 77
D007 00 .
*
```

● Xコマンド

書き方

X⏎

X〔レジスタ名〕⏎

レジスタの内容の表示、変更を行います。

レジスタの内容を表示したいときは、"X" のみ入力し リターン キーを押します

レジスタの内容を変更したいときは、"X"の次に変更したいレジスタ名を続けます。レジスタ名には以下の名前を指定することができます。

<8ビットレジスタ>

A、F、B、C、D、E、H、L

<16ビットレジスタ>

AF、BC、DE、HL、IX、IY、SP、PC

リターン キーを押すと、指定したレジスタの現在の値を表示するので、変更したい場合はそこで値を入力します。値は、8ビットレジスタの場合16進数2ケタ、16ビットレジスタの場合16進

数4ケタとなります。

入力して リターン キーを押すとレジスタの内容を書きかえる準備がされます。ここでGコマンドを行うと、レジスタを変更した後マシン語プログラムが実行されます。

Xコマンドの例

```
*X
                  SZ H PNC
A =7C    F =37(00110111)
BC=7C34 DE=39DB HL=D3FF
IX=6678 IY=0314 SP=C6E1 PC=EB00

*XA
A =7C 00
*XBC
BC=7C34 1122
*X
                  SZ H PNC
A =00    F =37(00110111)
BC=1122 DE=39DB HL=D3FF
IX=6678 IY=0314 SP=C6E1 PC=EB00

*
```

● Gコマンド

書き方

G [実行アドレス] [, 停止アドレス1] [, 停止アドレス2] ⏎

指定したアドレスから実行します。指定したアドレスにプログラムがない場合、暴走する危険があるので、このコマンドを使うときは十分注意しましょう。

「停止アドレス」を指定すると、そのアドレスまでマシン語が実行された場合、モニタのコマンド待ちに戻ります。このときレジスタの状態が表示されるので、デバッグのときに使うと便利です。

ただし停止アドレスはROM上のマシン語プログラムには使えません（つまり0000〜7FFFまでは指定できない）。

Gコマンドの例

```
*GD000,D005,D00A
```

```
*GD000
```

● Rコマンド

書き方

R⏎

このコマンドを使うと、VRAM上に作られたマシン語プログラムがメインRAM上にロードされます。

この本に掲載されているアセンブラは、アセンブル（マシン語に変換すること）してできたマシン語プログラムをVRAM上に作ります（VRAMは、一般に画面表示に使用されますが、必ずしもVRAM全部が使われているわけではなく、空いているところもたくさんあります。このアセンブラは、そこにマシン語を作りだすようになっています）。ですからそのマシン語を実行するためには、VRAMからメインRAMにマシン語プログラムをロードしなければなりません。そこで、このコマンドが必要となるわけです。

初めての人は、「アセンブラを使ってできたマシン語プログラムを実行するためには、必ずこのコマンドを一度使わなければならない」とだけ覚えておいてください。

うまくメインRAM上にロードできると、このようなメッセージが出てきます。

Rコマンドの例1

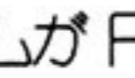
```
*R
Free ( C800-D3FF )

Load D000-D006
*
```

"Free" の後の 16 進数は、ロード可能なマシン語エリアのアドレスで、"Load"の後の 16 進数は、実際にマシン語プログラムがロードされたアドレスです。

うまくロードできなかったときは、このようなメッセージが出ます。

Rコマンドの例2

```
*R
Free ( C800-D3FF )

Load C000
C000  Load error
*
```

"Load error" の前にある 16 進数が、ロードしようとして失敗したアドレスです。

マシン語プログラムは、マシン語エリアの中にロードしなければいけません。マシン語エリアの先頭アドレスは、BASIC の「CLEAR 文」で変えることができ、マシン語が実際にロードされるアドレスは、アセンブリ言語の「ORG 命令」で変えることができます。

2.6 アセンブラの入力

マシン語モニタの使い方を覚えたところで、次はアセンブラを入力しましょう。入力する前には必ず

NEW ⏎

CLEAR 0,&HD000 ⏎

を実行してください。

アセンブラは、モニタの S コマンドを使って入力していきます。プログラムが P151からあるので、**図 2-1** のような感じで D400H 番地から EAFFH 番地まで、まちがいなく入力していってください。

```
MSX Monitor  Rev 1.1
*SD400
D400 00 C3
D401 00 2B
D402 00 D4
D403 00 C3
D404 00 18
D405 D4 D4
D406 C3 .
*
```

```
D400 C3 2B D4 C3 18 D4 C3 E5 : 19
D408 D5 C3 2E D6 C3 96 D8 C3 : 90
D410 8C D8 C3 25 D4 C3 25 D4 : DC
D418 F3 01 05 00 11 0D FE 21 : 36
D420 26 D4 ED B0 FB C9 C3 00 : 1E
```

図2-1　ダンプリストの入力のしかた

入力したら、DSコマンドで正しく入力できているかどうかを確認し、もし入力ミスがあった場合はSコマンドで直します。なければBASICに戻ってマシン語セーブします。このとき、モニタとアセンブラを両方ともセーブして、次からモニタアセンブラとして使えるようにします。

```
*DSD400
D400 C3 2B D4 C3 18 D4 C3 E5 : 19
D408 D5 C3 2E D6 C3 96 D8 C3 : 90
D410 8C D8 C3 25 D4 C3 25 D4 : DC
D418 F3 01 05 00 11 0D FE 21 : 36
```

```
BSAVE"MONASM",&HD400,&HF28F,&HD403
```

以後、モニタアセンブラを使いたいときは、このような順番で行ってください。

① MSXの電源を入れる（ディスクは切り離す）

② 以下のプログラムを実行する。

```
SCREEN 0:WIDTH 40
CLEAR 0,&HD000
MAXFILES=0
```

③ モニタアセンブラをロードし実行する。

```
BLOAD"CAS:",R
```

なお、後々のために、モニタアセンブラ使用時のメモリマップを**図 2-2** に載せておきます。

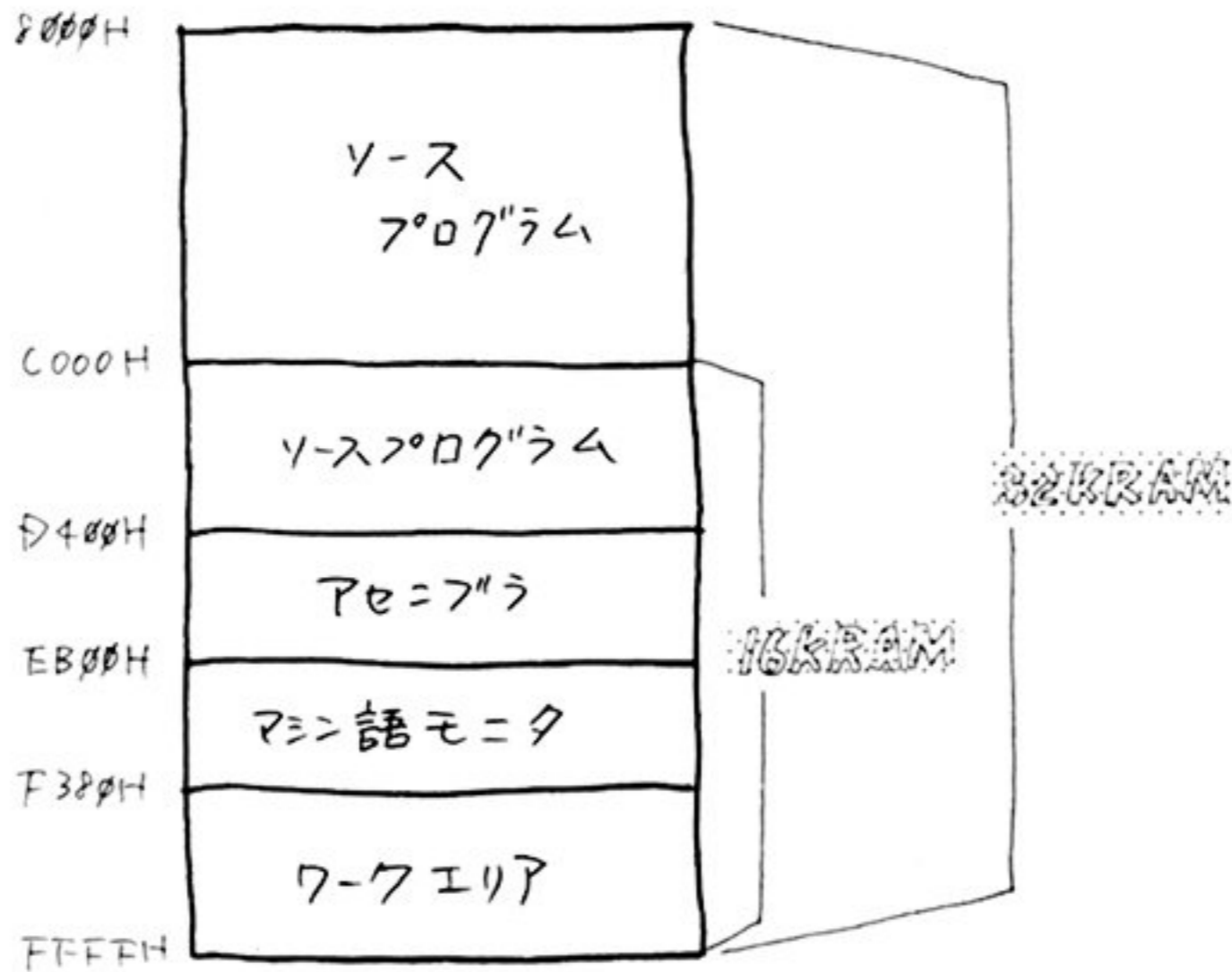



図2-2 モニタアセンブラ使用時のメモリマップ

2.7 アセンブラの使い方

アセンブラは、アセンブリ言語で書かれたプログラムを、マシン語に変換するためのプログラムです。だから、あらかじめアセンブリ言語で書かれたプログラムが入力されていなければ、マシン語は作られません。そこで、初めにプログラムの入力のしかたを説明します。

プログラムの入力は、BASIC の REM 文の省略形であるシングルクォートの形で入れていきます。では、ためしに**リスト 2-1** のプログラムを入力してみてください（このプログラムは RUN しても、ただのコメントなので何もせずに終わってしまいます）。

この本では、プログラムをすべてアルファベットの大文字で書いていますが、小文字でもかまいません。スペースは１文字以上あいていれば、いくつでもいいようになっています。なお、入力時に［TAB］キーを使うと便利です（**図 2-3** ）。

図2-3　TABキーの使い方

アセンブリ言語のプログラムにREM文のようにコメント（注意書き）を書く場合は、そのかわりに“；（セミコロン）”を使います。すると、これより後はアセンブルされません。

BASICは英語に近いので、他の人が書いたプログラムでも割と簡単に解読することができますが、アセンブラの場合は自分で書いたプログラムすら、しばらくすると何をしているのかわからなくなってしまうこともあります。自分でプログラムを作ったときには、コメントをなるべく書き入れるようにしましょう。

リスト2-1　プログラム例

```
100 ';ﾚｼﾞｽﾀ ｸﾘｱｰ ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
110 '    ORG        0D000H
120 'MAIN:
130 '    LD         A,0      ;A=0
140 '    LD         B,0      ;B=0
150 '    RET
```

コメント

次にアセンブルを行います。BASICから直接次のコマンドを入力してください。

CMD　ASM⏎

```
MSX Self Assembler   Rev 1.1

Pass 1
No Error(s)

Pass 2
                          ;ﾚｼﾞｽﾀ ｸﾘｱｰ ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
  D000                        ORG       0D000H
```

```
    D000              MAIN:
    D000 3E00            LD       A,0       ;A=0
    D002 0600            LD       B,0       ;B=0
    D004 C9              RET
No Error(s)

End Address D000 ,    1 Label(s)


D000  MAIN
Ok
```

画面に出てきたリストを「アセンブルリスト」といいます。アセンブルリストは「プログラムリスト」、「ラベルリスト」、「エラーリスト」から成り、このアセンブラでは**図2-4** のようにコマンドを書くことにより、これらの出力を制御することもできます。

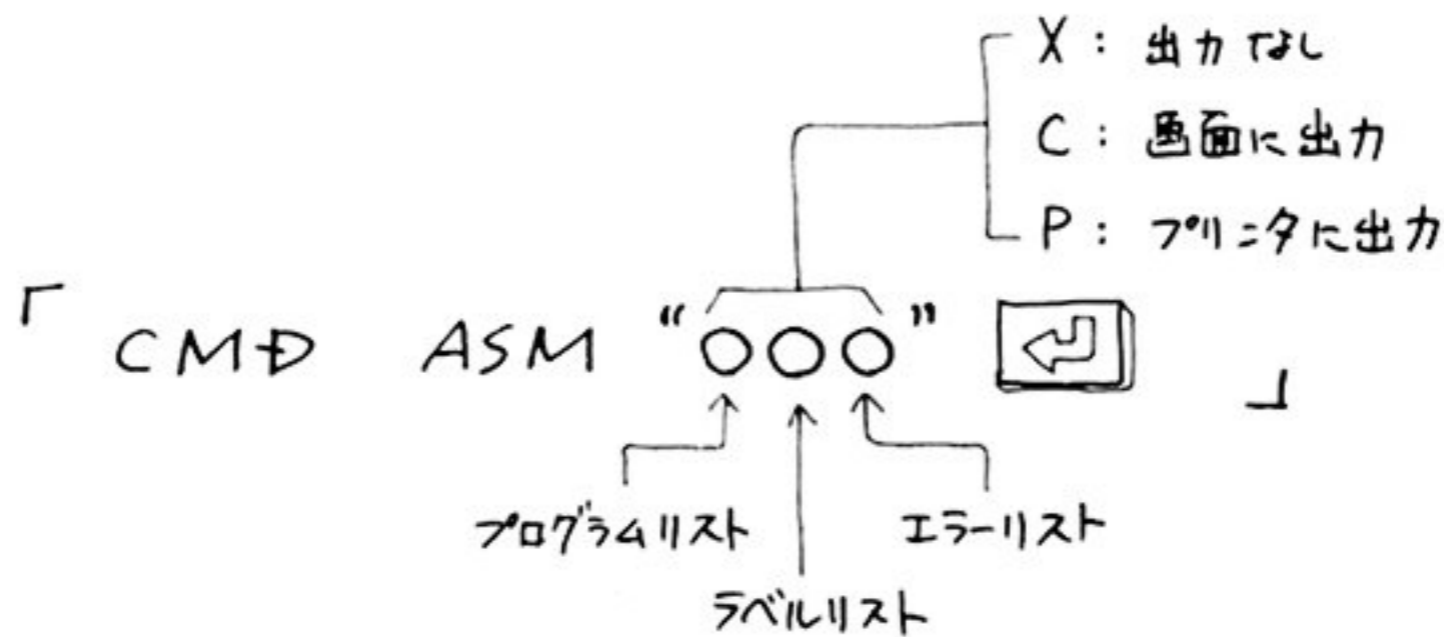



図2-4 CMD ASMのリスト制御

アセンブリ言語のプロラムが、マシン語に変換されました。しかし、このままではマシン語プログラムを実行することはできません。それはP36でも触れたように、今現在はマシン語がVRAMにできているので、これをメインRAMにロードしなければならないからです。これを行うには、モニタのRコマンドを使います。

```
CMD MON

MSX Monitor  Rev 1.1
*R
Free ( C800-D3FF )

Load D000-D005
*
```

これでマシン語がメインRAMにロードされました。では本当にロードできているのかどうか「Dコマンド」でメモリの中を見てみましょう。

```
*DD000,D02F
D000 3E 00 06 00 C9 00 00 00 >...ノ...
D008 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
D010 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
D018 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
D020 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
D028 00 00 00 00 00 00 00 00 ........
*
```

マシン語プログラムを実行するには、BASICから行う方法と、マシン語モニタから行う方法の2通りがあります。マシン語モニタから実行するには、Gコマンドを使いますが、BASICから実行する場合には次のようにします。

```
*B
Ok
DEFUSR=&HD000 ················マシン語の実行アドレスを設定
Ok
A=USR(0) ···························マシン語を実行
Ok
```

マシン語プログラムをカセットにセーブ、ロードするには次のようにします。

① カセットにセーブ

```
BSAVE"TEST",&HD000,&HD005,&HD000
```

② カセットからロード

```
CLEAR 0,&HD000
BLOAD"CAS:"
```

これでひととおり、アセンブラの使い方がわかりました。

2.8 おっと！アセンブルエラーが出てしまった

アセンブル言語のプログラムに誤りがあった場合には、エラーメッセージが表示されます。エラーメッセージ一覧を次に示します。

%　Object erea full
　マシン語をいれるところがいっぱいになってしまった

%　Label table full
　ラベルをいれるところがいっぱいになってしまった

%　Assembler sourse error
　アセンブラのプログラムでない

%　Screen not 40×24 text mode
　SCREEN0でない

A　Address Overflow
　アドレスが0FFFFHをこえた

B　Balance Error
　カッコ、シングルクォートの使い方がおかしい

E　Expression Error
　式がおかしい

F　Format Error
　プログラムの書き方がおかしい

L　Label Error
　　ラベル名がおかしい

M　Multiply Defined Label
　　ラベルが２度定義されている

O　Operand Error
　　オペランドがおかしい

P　Phase Error
　　ラベルの値がおかしい

R　Reference Error
　　相対的な計算がおかしい

U　Undefined Label
　　ラベルが定義されていない

V　Value Error
　　値がおかしい

よくありがちなエラーの原因をあげておきますので、もしエラーが出た場合は、このあたりを中心に見直してください。

① アセンブラの書き方に誤りはないか

行番号の後ろにシングルクォートはあるか

コメントの頭にセミコロンはあるか

② 数値の書き方に誤りはないか

１６進数の頭は数字になっているか

文字はシングルクォートに囲まれているか

③ 命令の使い方や書き方に誤りはないか

その命令は本当にあるのか

オペランドは正しいか

④ ラベルに誤りはないか

英文字で始まっているか

同じ名前のラベルがないか

エラーを直す場合は、必ずLISTしてから行ってください。アセンブルリストでは直せません。また、MSX2の場合WIDTHを41以上で表示させていると、アセンブルできません。注意してください。

こらむ

入力ミスは許さない。チェックサムって何だろう

マシン語のプログラムを入力したとき、ミスをなくすように付けられたチェック用データをチェックサムといいます。チェックサムにはいろいろな方法があるので、あげてみましょう。

① MSX マガジンで採用されている方法

```
D000    01  01  0A  00  00  00  00  00  00  :DC
 ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓      ⇧
D0+00+01+01+0A+00+00+00+00+00+00 =DC
```

② この本のマシン語モニタで採用している方法

```
D000    01  01  0A  00  00  00  00  00  00  :0C
         ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓      ⇧
        01+01+0A+00+00+00+00+00+00 =0C
```

③ 俗にいう縦横チェックサム（②の方法で縦横に計算する）

```
D000    01  01  0A  00  00  00  00  00  00  :0C→  0C
D008    11  22  00  00  00  00  00  00  33  :66→  66
D010    01  01  00  00  00  00  00  00  00  :02→  02
D018    00  00  00  00  00  00  00  00  FF  :FF→ +FF
.......................................................
        13  24  0A  00  00  00  00  00  32  :73⇐ 173
```

これらのチェックサムの盲点は、算出を数値の合計だけで行っているため、入力ミスしたときでも、たまたまチェックサムの値がリストと合ってしまったら、チェックできないことです。

②の方法のチェックサムで、値が同じになる例

```
D000    00  00  09  01  02  00  00  00  00  :0C
         ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓   ↓      ⇧
        00+00+09+01+02+00+00+00+00 =0C
```

チェックサムが合っていたのに、正常に動作しない場合は、必ず 1 バイト、1 バイトのチェックも忘れてはいけません。

第3章

マシン語の基本命令を覚えよう

3.1 代入してみよう

BASICでは常識事の代入ですが、マシン語にとってもこれは同じです。マシン語の最初として、この代入からみてみましょう。

代入とはBASIC言語でいえば「ある変数の内容を特定の値にする」ということです。では、BASIC言語とアセンブリ言語とでは、どのような違いがあるのでしょうか。

① BASIC言語での代入

書式　**<代入される変数>＝<代入する値>**

例）　A=10
　　　A=B

② アセンブリ言語での代入

書式　**LD　<代入されるレジスタ>,<代入する値>**

例）　LD　A，10
　　　LD　A，B

アセンブリ言語では、代入する命令ということで"LD（ロード）"というニーモニックが付きます。しかし、代入する側を右に、される側を左に書くという点では変わりありません。

ここでの例は、変数名とレジスタ名を同じ"A"と"B"で表しましたが、レジスタ名にはA、B、C、D、E、H、Lしか指定できない、レジスタには0〜255(00H〜FFH)までの値しか入れることができない、などの制約があります。LD命令の詳しい説明は後で行います。

● アセンブリ言語の文の形

BASICでは、1つの文が「ステートメント」という単位で成り立っていたのに対し、アセンブリ言語では「命令」という単位で成り立っています。アセンブリ言語のプログラムは、この「命令」を並べることによって作られます。「命令」の書式を、次に示します。

<命令の書式の種類>

①主命令
②主命令　　第1オペランド
③主命令　　第1オペランド，第2オペランド

「主命令(オペコード)」には、「実行したい操作」が入り、「第1、第2オペランド」には、「その操作の対象となるレジスタ、メモリ、数値」が入ります。「命令」には、このように3通りの書き方があり、「主命令」が何であるかによってどの書き方をするか決まっています。実際にはP140のマシン語命令表にまとめてあるので、見ておくといいでしょう。

ちなみに「LD命令」は、③の書式で書きます。

```
主命令    第1オペランド，第2オペランド
LD            A       ,      2
```

● アセンブリ言語とBASICの書き方の違い

アセンブリ言語とBASICのプログラムとを見くらべてみると次のような違いがあります。

①BASICではマルチステートメント(1行に2つ以上の文を書くこと)ができるが、アセンブラでは1行に1つの命令しか書くことができない。
②BASICでは、行番号がプログラムを作る上で、なくてはならないものだが、アセンブラでは必要ない。MSXではBASICのプログラムとしてしか入力できないので、このアセンブラではやむなく行番号をつけているだけ。普通のアセンブラに行番号はない。
③BASICではコメントはREM文に書くが、アセンブリ言語のプログラムでは、“；(セミコロン)”の後ろに書く。
④アセンブリ言語のプログラムは、そのままでは実行できない。

このように、アセンブリ言語とBASIC言語はまったく違う言語

なので、初めのうちはとまどうかも知れません。毎日、少しずつでも勉強し、なれるようにしましょうね。

● LD（ロード）命令

BASICでは、代入される側が変数だけだったため、「変数に値を代入する」と「変数に変数の内容を代入する」のどちらかしかありませんでした。しかしマシン語ではレジスタとメモリが代入の対象となるため、命令には主として以下の４種類があります。

① レジスタに数値を代入する

LD　r，n　…　r ← n

値nを、rレジスタに代入する

② レジスタからレジスタに数値を代入する

LD　r，s　…　r ← s

sレジスタの内容を、rレジスタに代入する

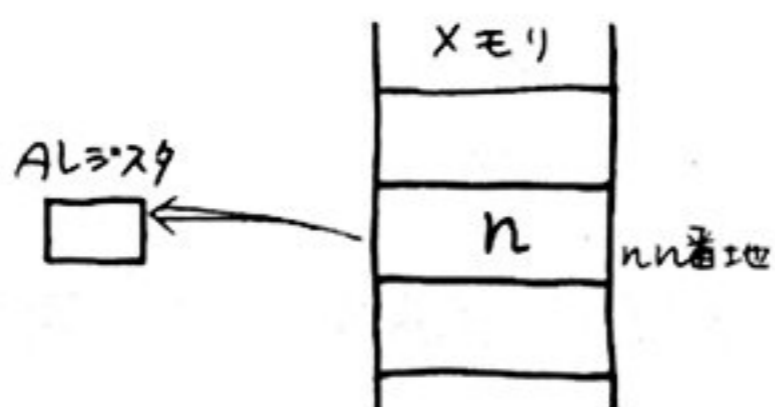
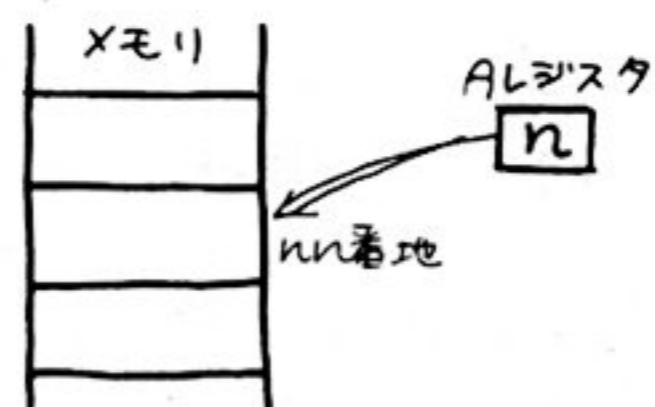
③ メモリからAレジスタに数値を代入する

LD　A，(nn)　…　A ← (nn)

nn番地の内容を、Aレジスタに代入する

④ Aレジスタからメモリに数値を代入する

LD　(nn)，A　…　(nn) ← A

Aレジスタの内容を、nn番地に代入する

r、sは、それぞれA、B、C、D、E、H、Lレジスタを表します。また、nは1バイトの数値を表し、nnは2バイトの数値を表します。

③、④ではnnにカッコがついていますが、こうすると「nn番地の内容」つまりnn番地のメモリに入っているデータを指すことになります。もしカッコを忘れてしまうと、「nnという値」となってしまうので、下のようにまったく違う意味になってしまいます。なお、"(nn)"の対象としては、Aレジスタしか使えません。

(2000H) ・・・ 2000H番地の内容(1バイト)
2000H ・・・ 2000Hという2バイトの数値

では、ここでLD命令を使ってプログラムを作ってみましょう(リスト3-1)。

リスト3-1 プログラムおよび実行例

```
100 ';**** LDﾒｲﾚｲ 1 ****
110 '
120 '      ORG      0D000H
130 '
140 '      LD       C,1
150 '      LD       B,C
160 '      LD       A,(0D100H)
170 '      LD       (0D101H),A
180 '
190 '      JP       0EB00H
200 '
210 '      END
```

```
*GD000
Break EB00

               SZ H PNC
A =FF    F =00(00000000)
BC=0101 DE=0000 HL=0000
IX=0000 IY=0000 SP=C6E1 PC=EB00

*
```

このプログラムを実行することにより、C、B、Aレジスタ、そしてメモリに順に数値が代入されていきます。

なお、"JP　0EB00H"という命令は、モニタアセンブラのレジスタ表示ルーチンを実行するためのものです。レジスタの内容はメモリとは違って簡単に見ることができないので、本書ではこのような方法をとりました。こうした場合は、必ずモニタのGコマンドでマシン語を実行してください。

BASICからUSR文で、マシン語サブルーチンとして実行したい場合は、ここを"RET"に変更して、アセンブルし直してください（リスト3-2）。

リスト3-2　プログラムおよび実行例

```
100 ';**** LDﾒｲﾚｲ 2 ****
110 '
120 '       ORG     0D000H
130 '
140 '       LD      C,1
150 '       LD      B,C
160 '       LD      A,(0D100H)
170 '       LD      (0D101H),A
180 '
190 '       RET
200 '
210 '       END
```

```
DEF USR=&HD000
Ok
A=USR(0)
Ok
```

"ORG" と "END" については、次に説明します。

● ORG命令とEND命令

プログラムの初めに "ORG" とあります。これは「ORG(セットオリジン）命令」といい、本来は「アセンブル時に、いずれのアドレスから実行できるようなマシン語プログラムにするか指定する命令」です。わかりにくいときは**図3-1** ように「アセンブルしてできたマシン語プログラムを、モニタのRコマンドにより、メインRAMのどのアドレスにロードするかの指定」と覚えておいてください。

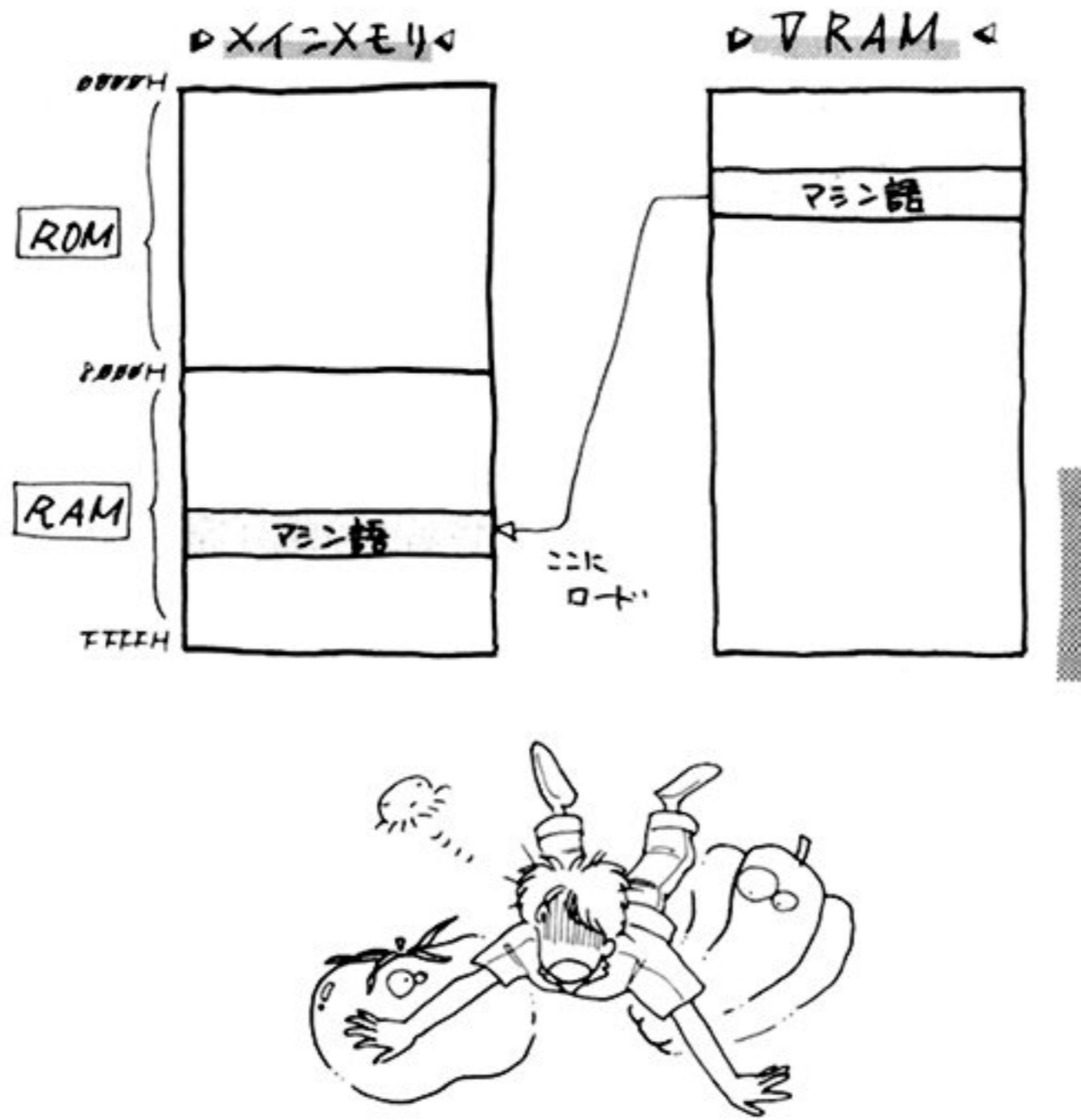



図3-1 ORG命令の機能

プログラムの最後にある“END”は「END（エンド）命令」といい、どの行までをアセンブルして、マシン語に変換するかを指定するためのものです（**図3-2**）。BASICのEND文のようにプログラムの実行終了を意味するものではありません。プログラム全部をアセンブルするときは、これを付ける必要はありません。

```
100 '        ORG       0D000H ┐
110 '                          │ この部分だけ
120 '        LD        B,C     │ アセンブルされる。
130 '        LD        C,02H   │
140 '                          │
150 '        END               ┘
160 '
170 '        LD        D,E
180 '        LD        E,04H
```

図3-2 END命令の機能

このような、アセンブルするときのための指定を「疑似命令」といいます。これらは××命令という名前はついていますが、あくまでもアセンブラに対し、どのようにアセンブルするかなどを指定するためのもので、これらの命令自身がマシン語になるわけではありません。

● アセンブリ言語での値の表現

このアセンブラでは、10進数、16進数、文字がアセンブリ言語のプログラム中で使えますが、BASICとは書き方が次のように違っています。

	BASIC言語	アセンブリ言語
10進数	100	100
16進数	&H64	64H
文字	"A"	'A'

10進数……書き方は、BASICとまったく変わりません。1バイトの記憶場所には0~255、2バイトの記憶場所には0~65535までの値を入れることができます。

16進数……値のあとに"H"を付けます。また、いちばん上のケタがA~Fの場合は、その前に"0"を付けます。これは、よく忘れることがあるので、気を付けてください。

A000H ⇨ 0A000H
FFH ⇨ 0FFH

1バイトの記憶場所には00H~0FFH、2バイトの記憶場所には0000H~0FFFFHまでの値を入れることができます。

文字…………文字はシングルクォートで囲みます。1文字は1バイトで表せるので、1バイトの記憶場所には1文字、2バイトの記憶場所には2文字入れることができます。

いずれの場合もアセンブルすると、1バイトないしは2バイトの2進数の値となります（**リスト3-3**）。

リスト3-3　アセンブル例(プリンタ出力)

```
100:                          ;**** LDメイレイ 3 ****
110:
120:    D000                        ORG     0D000H
130:
140:    D000 3E64                   LD      A,100
150:    D002 0664                   LD      B,64H
160:    D004 0EB3                   LD      C,0B3H
170:    D006 1641                   LD      D,'A'
180:
190:    D008 C300EB                 JP      0EB00H
```

● レジスタペアに対するLD命令

いままで使ってきたレジスタは8ビットですから、0～255(00H～FFH)までの数値しか表すことができませんでした。ところが、レジスタには、もう1つの使い方として、「2つのレジスタをつなげてレジスタペア（16ビットレジスタ）として使う」ことができますから、それにより0～65535（0000H～FFFFH）までの数を表すことができるようになります。

2つのレジスタをつなげるということは、1つのレジスタを上位の8ビット、もう1つを下位の8ビットとして**図3-3**のようにつなげて使うことです。この2つのレジスタは、どのレジスタでもいいわけではなく、AF、BC、DE、HLのみ可能です。

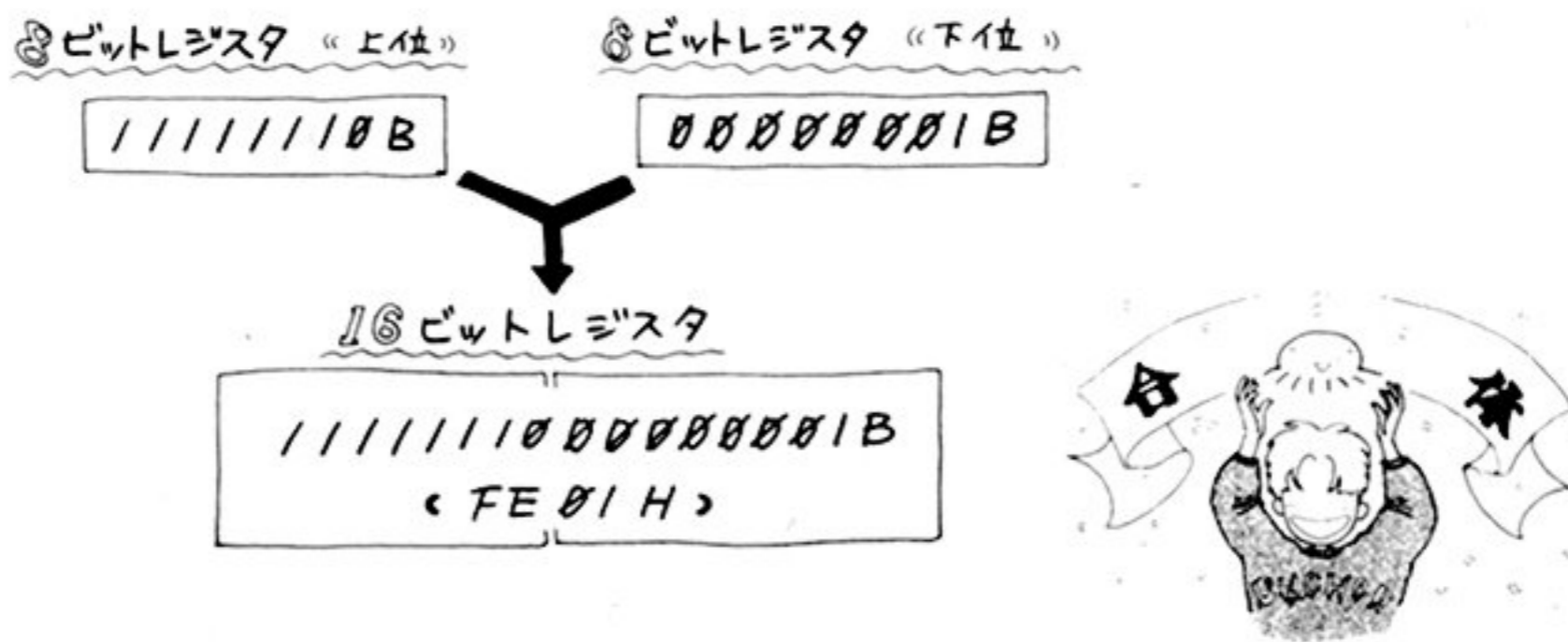



図3-3　16ビットレジスタ

レジスタペアに対するLD命令には次のようなものがあります。

①レジスタに数値を代入する

LD　rr，nn　…　rr←nn

2バイトの数値nnを、rrレジスタに代入する

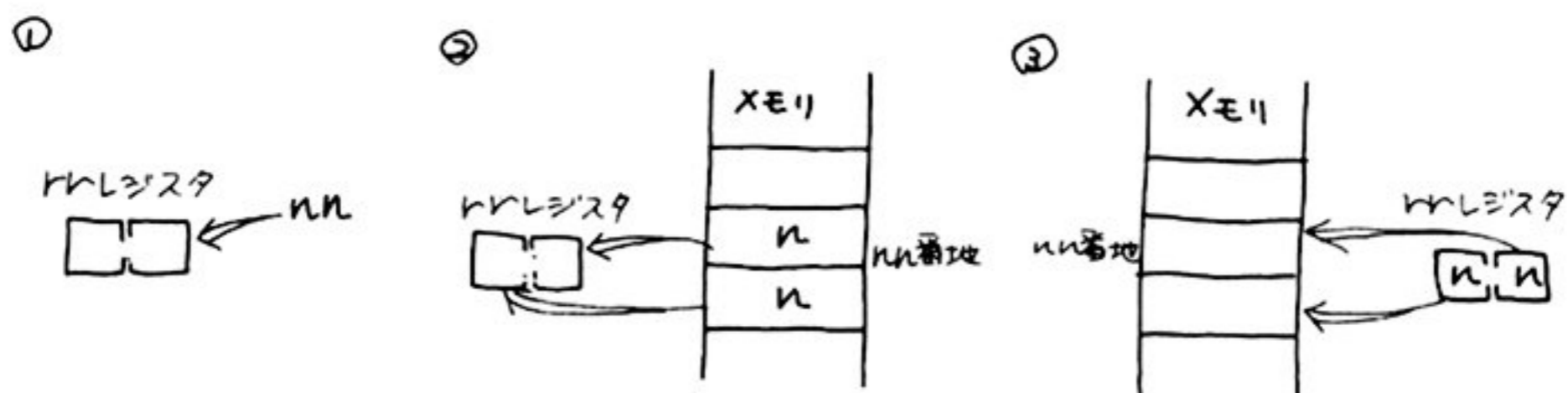
②メモリからレジスタに数値を代入する

LD　rr，(nn)　…　rrの下位バイト←(nn)
　　　　　　　　　　rrの上位バイト←(nn+1)

nn番地の内容がrrの下位バイトに、nn+1番地の内容がrrの上位バイトに代入される

③レジスタからメモリに数値を代入する

LD　(nn)，rr　…　(nn)←rrの下位バイト
　　　　　　　　　　(nn+1)←rrの上位バイト

rrレジスタの下位バイトがnn番地に、rrレジスタの上位バイトがnn+1番地に代入される

rrは、BC、DE、HLレジスタを表します。nnは、2バイトの数値を表します。レジスタペアの内容をメモリに代入すると、上下バイトが逆になって、メモリに記憶されることに注意してください。

レジスタペアの状態は、レジスタという箱を2つくっつけたようなものですから、「BCレジスタに1234Hという値が入っている」といったら、Bレジスタには12Hという値、Cレジスタには34Hという値が入っているということになり、もし次にBレジスタにFFHを代入したとしたら、BCレジスタの値は、FF34Hになってしまいます。

この性質は、BASICの変数にはまるでなかったものです。BASICでは、変数Bと変数Cと変数BCは、全然別なものですからね。勘違いしないように。

レジスタペアを対象にしたLD命令の使用例を示します(**リスト3-4**)。

リスト3-4 プログラム例

```
100 ';**** LDﾒｲﾚｲ 4 ****
110 '
120 '      ORG      0D000H
130 '
140 '      LD       BC,0AAAAH
150 '      LD       DE,(0D100H)
160 '      LD       (0D102H),BC
170 '
180 '      JP       0EB00H
```

実行すると、BC、DEレジスタ、そしてメモリに数値が代入されます。このときに、マシン語モニタで数値がどのようにメモリに代入されたか確認しておきましょう。

● レジスタペアどうしの代入

レジスタペアに対する代入で、レジスタペアどうしのロード命令がないことに気が付きましたか。別に忘れたわけではありません。実はペアレジスタには、そういう命令がないのです。それでは、具体的にHLレジスタの内容をBCレジスタに代入したいとき、どうすればいいかを考えてみましょう。代表的なやり方としては，次の3種類があげられます.

①レジスタペアの上位と下位のレジスタを別々に代入する

```
LD    B, H
LD    C, L
```

②レジスタペアの内容をメモリに入れて、別のレジスタペアに代入する

LD　　(9000H), HL
LD　　BC, (9000H)

③スタックを使う（この命令については、P61で説明します）

PUSH　HL
POP　　BC

いちがいにどの方法がいいとは言えませんが、一般的には③が多く使われるようです。これは趣味の問題です。

これらのプログラム例を、3つの方法について行ってみます（リスト3-5、リスト3-6、リスト3-7）。

リスト3-5　プログラム例

```
100 ';**** LDメイレイ 5 ****
110 '
120 '      ORG      0D000H
130 '
140 '      LD       HL,0A0BH
150 '      LD       B,H
160 '      LD       C,L
170 '
180 '      JP       0EB00H
```

リスト3-6　プログラム例

```
100 ';**** LDメイレイ 6 ****
110 '
120 '      ORG      0D000H
130 '
140 '      LD       HL,0A0BH
150 '      LD       (0D100H),HL
160 '      LD       BC,(0D100H)
170 '
180 '      JP       0EB00H
```

リスト3-7 プログラム例

```
100 ';**** LDﾒｲﾚｲ 7 ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        HL,0A0BH
150 '       PUSH      HL
160 '       POP       BC
170 '
180 '       JP        0EB00H
```

● こんな方法もある、レジスタ間接

8ビットレジスタの代入命令で "LD　A, (nn)" という命令を説明しました。これを少し拡張したものとして、レジスタペアを使い、次のようなことができます。

①rrレジスタの内容の指すアドレスの内容を、Aレジスタに代入する

LD　A, (rr)　…　A←(rr)

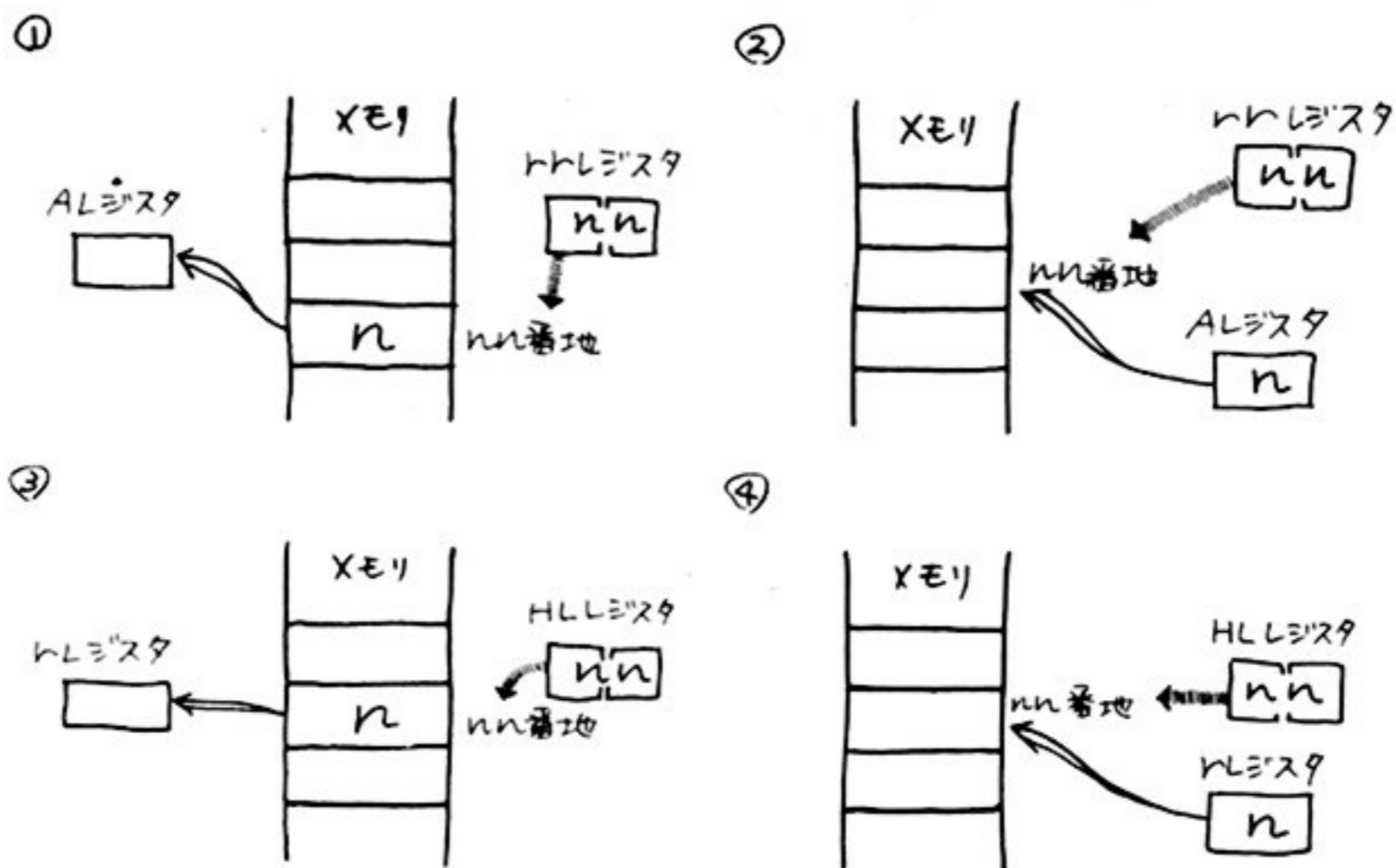
②Aレジスタの内容を、rrレジスタの内容の指すアドレスに代入する

LD　(rr), A　…　(rr)←A

③HLレジスタの内容の指すアドレスの内容を、rレジスタに代入する

LD　r, (HL)　…　r←(HL)

④rレジスタの内容を、HLレジスタの内容の指すアドレスに代入する

LD　(HL), r　…　(HL)←r

rrは、BC、DEレジスタのいずれかを表します。rは、A、B、C、D、E、Fレジスタを表します。

rrの内容をアドレスとしてみると"(rr)"はそのアドレスのメモリの内容を示すことになります。今、HLレジスタにDOOOHという値が入っているとすると、"(HL)"は、DOOOH番地のメモリの内容を示すことになり、"(ODOOOH)"と書いたのと同じことになります。

なお、①、②のように、BC、DEレジスタを使ったときは、必ずもう一方のレジスタがAレジスタでなければなりません。③、④のように、HLレジスタのときは、Aレジスタ以外も使うことができます。

レジスタ間接を使ったプログラム例を示します（リスト3-8）。

リスト3-8　プログラム例

```
100 ';**** LDメイレイ 8 ****
110 '
120 '       ORG     0D000H
130 '
140 '       LD      A,33H
150 '       LD      (0D100H),A
160 '       LD      A,0
170 '
180 '       LD      HL,0D100H
190 '       LD      A,(HL)
```

```
200 '
210 '       LD        BC,0D102H
220 '       LD        (BC),A
230 '
240 '       LD        HL,0D102H
250 '       LD        B,(HL)
260 '
270 '       LD        HL,0D104H
280 '       LD        (HL),B
290 '
300 '       JP        0EB00H
```

実行すると、D100H番地、D102H番地、D104H番地に数値が代入されていきます。

● スタックに対する命令

マシン語では、大きなプログラムを作っていると、レジスタの内容をいっとき保存しておきたいことがあります。例えば、レジスタペアをすべて使ってしまっているときに、HLレジスタとBCレジスタを至急使いたいときなどです。こんな場合、単純に考えると例1のようになります。

```
<例1> LD   (0D100H), HL  } レジスタの内容を、適当な
      LD   (0D102H), BC  } アドレスに入れておく
      <BC、HLレジスタを使った処理>

      LD  BC, (0D102H)  } レジスタの内容を
      LD  HL, (0D100H)  } もとどおりに戻す
```

レジスタペアの内容を、一時的にメモリに保存することを「退避」と言い、それをもとのレジスタペアに戻すことを「復帰」といいます。マシン語には、これを行う方法としてスタックを用いる方法があり、それに関連した命令として、PUSH(プッシュ)命令、POP(ポップ)命令があります。

① 退避

```
PUSH    rr  …  (SP−1) ← rr の上位バイト
               (SP−2) ← rr の下位バイト
               SP ← SP−2
```

rr の内容をスタックに退避する

② 復帰

```
POP     rr  …  rr の上位バイト← (SP)
               rr の下位バイト← (SP+1)
               SP ← SP+2
```

スタックから、内容を rr に復帰する

rr には、BC、DE、HL、AF レジスタを指定することができます。では、例 1 をスタックを使って書き直してみましょう。スタックを使うと、そのためのメモリのアドレスを気にしなくてもいいので、プログラムがスッキリします。

```
<例 2>  PUSH    HL  } レジスタの内容を、スタック
        PUSH    BC  } に入れておく
        <BC、HL レジスタを使った処理>

        POP     BC  } 終わったら、レジスタの内容を
        POP     HL  } もとに戻しておく
```

ここで気を付けることは、いくつかのレジスタをまとめて POP するときに、PUSH したときとは反対の順番でする必要があることです。この場合も、HL → BC の順で PUSH しているので、POP するときは、逆に BC → HL の順に行っています。もし、そのままの順に行うと、BC に HL の内容が、HL に BC の内容が代入されてしまいます。

なお、PUSH したら、その分は必ず POP しないとスタックが破壊されてしまいます。そのわけは後で説明します。

スタックを使ったプログラム例を示します（**リスト 3-9** ）。

リスト3-9 プログラム例

```
100 ';**** ｽﾀｯｸ ****
110 '
120 '       ORG     0D000H
130 '
140 '       LD      HL,0BBBBH
150 '
160 '       PUSH    AF
170 '       PUSH    HL
180 '       LD      HL,0AAAAH
190 '       LD      (0D100H),HL
200 '       POP     HL
210 '       POP     AF
220 '
230 '       LD      (0D102H),HL
240 '
250 '       JP      0EB00H
```

実行すると、AF、BC、DE、HL レジスタの内容が順にスタックに退避し、その後、逆順に復帰していきます。

● スタックのしくみ

スタックとは、具体的にいうと SP（スタックポインタ）レジスタが指しているメモリのことです。

PUSH 命令が行われると、そこにレジスタペアの内容 2 バイトが代入されます。次に、SP レジスタから 2 が自動的に引かれ、SP レジスタは新たなメモリを指します。PUSH 命令が実行されるたびに、データがメモリに積まれていくような感じになります。これがスタック（積み重ね）と呼ばれるゆえんです。

逆に POP 命令が行われると、SP が指すアドレスから 2 バイト分のデータがレジスタペアにロードされ、SP に自動的に 2 が加えられます(**図 3-4**)。なお、このときスタックとして使われるメイン RAM 上のメモリを「スタックエリア(スタック領域)」と呼びます。

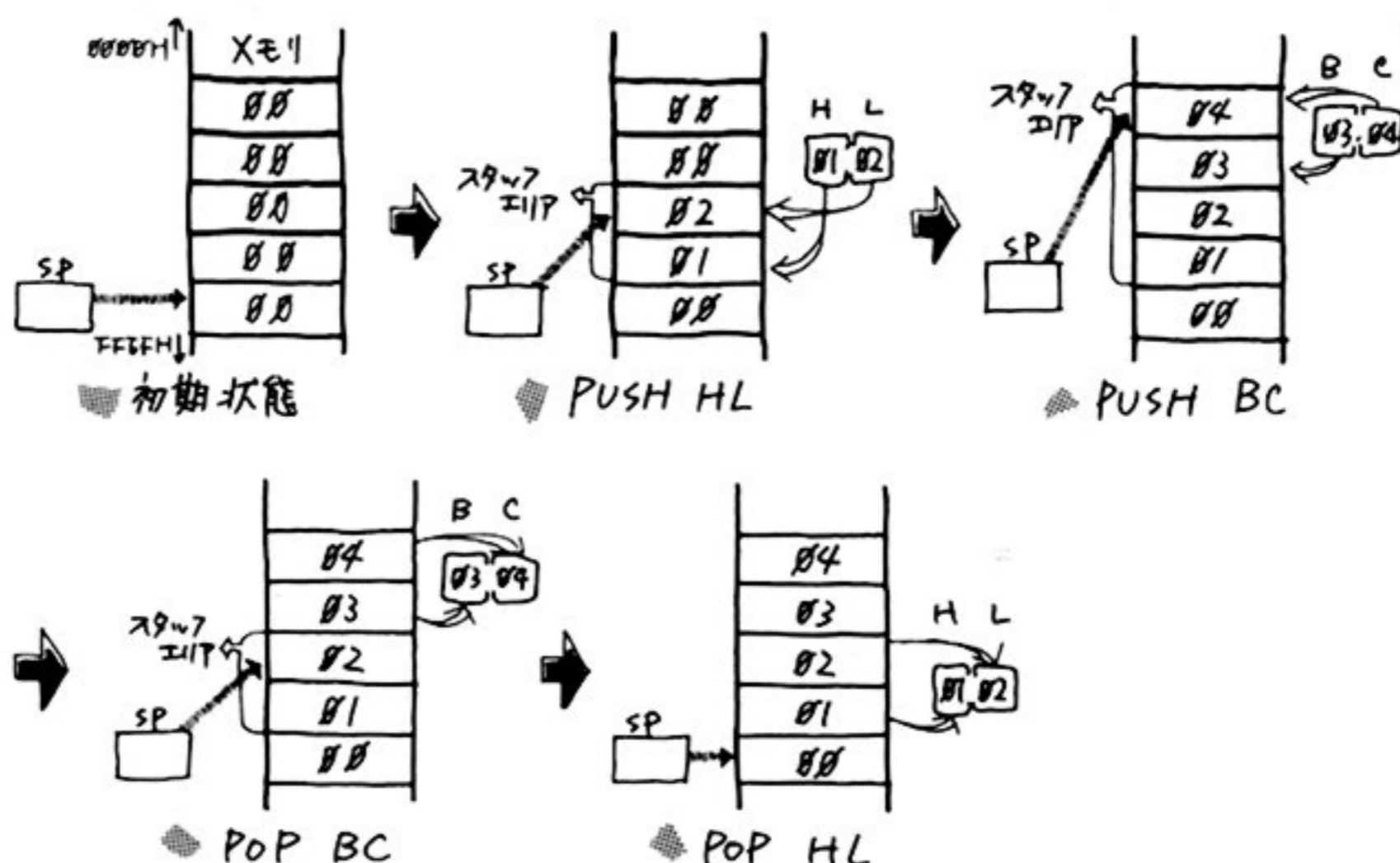



図3-4　スタックの使われ方

スタックエリアを設定するために、SPレジスタを一度は設定しなければなりません。しかし、普通はすでにBASICで設定されているので、プログラムで新たに設定し直す必要はありません。また、設定し直したために、暴走することもありえますから、さわらぬ神にたたりなしです。

スタックの使い方を覚えることは、プログラムを作る上で、非常に有用なことです。少し難しいとは思いますが、できるだけ使えるようにしておきたい命令です。

● スタックが破壊される（その1）

スタックが破壊されるということが、どのようなことかを説明しましょう。スタックが壊れるということは、プログラムの実行前と実行後でSPレジスタの内容が変わってしまったり、スタックエリアの内容そのものが変化してしまうことをいいます。では、SPレジスタの内容が変わる、例をあげてみましょう。

〈例〉
```
PUSH    HL
PUSH    BC
PUSH    BC
```

この場合、POP 命令が 1 回少ないので、スタックは初めに比べ−2 してしまいます。もしこのプログラムが、何回も実行されたならば、スタックはどんどんマイナスされ、そこにあったプログラムやデータは、ことごとく破壊されてしまいます。

● ラベル（その 1）

いままでは、アドレスやデータを数値で直接指定しましたが、これを「ラベル」を使うことによって、もっとわかりやすいプログラムに仕立てることができます。たとえば例 1 をラベルを使って書き直すと例 2 のようになります

```
<例1>                LD    A,(9000H)
                     LD    (9001H),A

<例2>   LEFT         EQU   9000H
        RIGHT        EQU   9001H

                     LD    A,(LEFT)
                     LD    (RIGHT),A
```

“EQU” は、アセンブラの疑似命令の 1 つで、EQU（イクエート）命令と言います。この EQU 命令により、ラベル “LEFT” と “9000H”、ラベル “RIGHT” と “9001H” は等しいものとみなされます。つまり、このプログラムの中に “LEFT” というラベルが使われている場合は、アセンブルするときにその部分を “9000H” だとして、変換されることになります。

ラベルを好みの名前にしておくと、アドレスや数値を文字として覚えることができます。もちろん例 1 と例 2 はアセンブルするとまったく同じマシン語になります（リスト 3-10）。

リスト3-10　例1と例2のアセンブルリスト(プリンタ出力)

```
100:                        ;**** ﾗﾍﾞﾙ ****
110:
120:    D000                        ORG     0D000H
130:
140:    9000 =              LEFT    EQU     9000H
150:    9001 =              RIGHT   EQU     9001H
160:
170:    D000 3A0090                 LD      A,(9000H)
180:    D003 320190                 LD      (9001H),A
190:
200:    D006 3A0090                 LD      A,(LEFT)
210:    D009 320190                 LD      (RIGHT),A
220:
230:    D00C C300EB                 JP      0EB00H

9000   LEFT       9001   RIGHT
```

ラベルは、以下の制約を守って付ける必要があります。

①アルファベットと数字以外を使ってはいけない

②6文字以内でなければならない

③初めの文字は、アルファベットである必要がある

④レジスタ名と同じ名前を使ってはいけない

　× A、B、C、D、E、F、H、L、I、R
　　AF、BC、DE、HL、PC、SP、IX、IY

⑤命令と同じ名前を使ってはいけない

　× LD、PUSH、POP、EQU、END　など

⑥途中にスペースが入ってはいけない

　× STA␣RT

3.2 計算してみよう

BASICでは、四則演算などを初めとして、いろいろな算術演算子や関数を持っているので、自由自在に計算することできます。ところが、マシン語には基本的に加算（たし算）命令と減算（ひき算）命令しかありません。ちょっと寂しいような気がしますね。しかし、ゲームなどのプログラムなどでは、かけ算やわり算を使うことは実際あまりないので、今のところ必要ないものと考えてください。なお、かけ算やわり算はプログラムで作り出すことが可能です。

① 加算

・BASIC言語

書式　**<足された結果>=<足される値>+<足す値>**

例）　A=A+10
　　　A=A+B

・アセンブリ言語

書式　**ADD　<Aレジスタ>,<足す値>**

例）　ADD　A，10
　　　ADD　A，B

② 減算

・BASIC言語

書式　**<引かれた結果>=<引かれる値>−<引く値>**

例）　A=A−10
　　　A=A−B

・アセンブリ言語

書式　**SUB　<引く値>**

例）　SUB　10
　　　SUB　B

ADD（アド）命令は加算命令で、SUB（サブトラクト）命令は減算命令です。マシン語の加算および減算命令では、足されたり引かれたりする数値が、必ずＡレジスタにあらかじめ入っていなければなりません。また、計算結果は必ずＡレジスタに入ります。SUB命令では、<引かれる値>に相当するものを書きませんが、暗黙的にＡレジスタが引かれる対象となります。

● 2進数の加算、減算

ここで、2進数の加算、減算のやり方を覚えておきましょう。2進数の加算、減算は基本的に10進数のそれと変わりありません。手初めに2進数1ケタの計算を行ってみます。

①2進数1ケタの加算

$$\begin{array}{r} 0 \\ +\ 0 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ +\ 1 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ +\ 0 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ +\ 1 \\ \hline 10 \end{array}$$

②2進数1ケタの減算

$$\begin{array}{r} 0 \\ -\ 0 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ -\ 1 \\ \hline -\ 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ -\ 0 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ -\ 1 \\ \hline 0 \end{array}$$

次のような、1バイトどうしの場合はどうでしょうか。これも、縦書き計算で表してみましょう。

①4DH ＋ 21H ＝
②4DH － 21H ＝

この結果は、次のようになります。簡単ですね。

```
①      01001101  =4DH
     + 00100001  =21H
     ─────────────────
       01101110  =6EH

②      01001101  =4DH
     − 00100001  =21H
     ─────────────────
       00101100  =2CH
```

● 繰り上がり、繰り下がり

加算、減算命令の結果は、マシン語の場合必ずAレジスタに入ります。では、もし計算結果がFFHよりも大きくなるか、または00Hよりも小さくなって、Aレジスタに入らないような数値になったらどうなるのでしょうか。

例として、次の計算を行ってみましょう。

①FFH ＋ 01H ＝
②00H − 01H ＝

この結果は、あきらかにAレジスタには入りきりませんね。これを、加算、減算命令を使って計算すると、次のようになります。

```
①       11111111  =FFH
     +  00000001  =01H
     ─────────────────
       ①00000000  =00H
       ↑
       無視される

       あるものとして考える
       ↓
②      ①00000000  =00H
     −  00000001  =01H
     ─────────────────
        11111111  =FFH
```

この通り、マシン語の加算、減算を実行した後のレジスタには、繰り上がりや繰り下がりを無視した部分が残ることになります。

ところで、この例をもう１度よく見ると、「FFHの次の数は00H」あるいは、「00Hの前の数はFFH」であることに気が付きます。もうすこしワクを広げてみましょう。

・・FDH、FEH、FFH、00H、01H、02H・・

こうなるはずです。それらの数の並び全体を表したものが**図3-5**です。このように考えると、FFHに02Hを足したときとか、02Hから05Hを引いたときの結果がどうなるのか考えやすいですね。

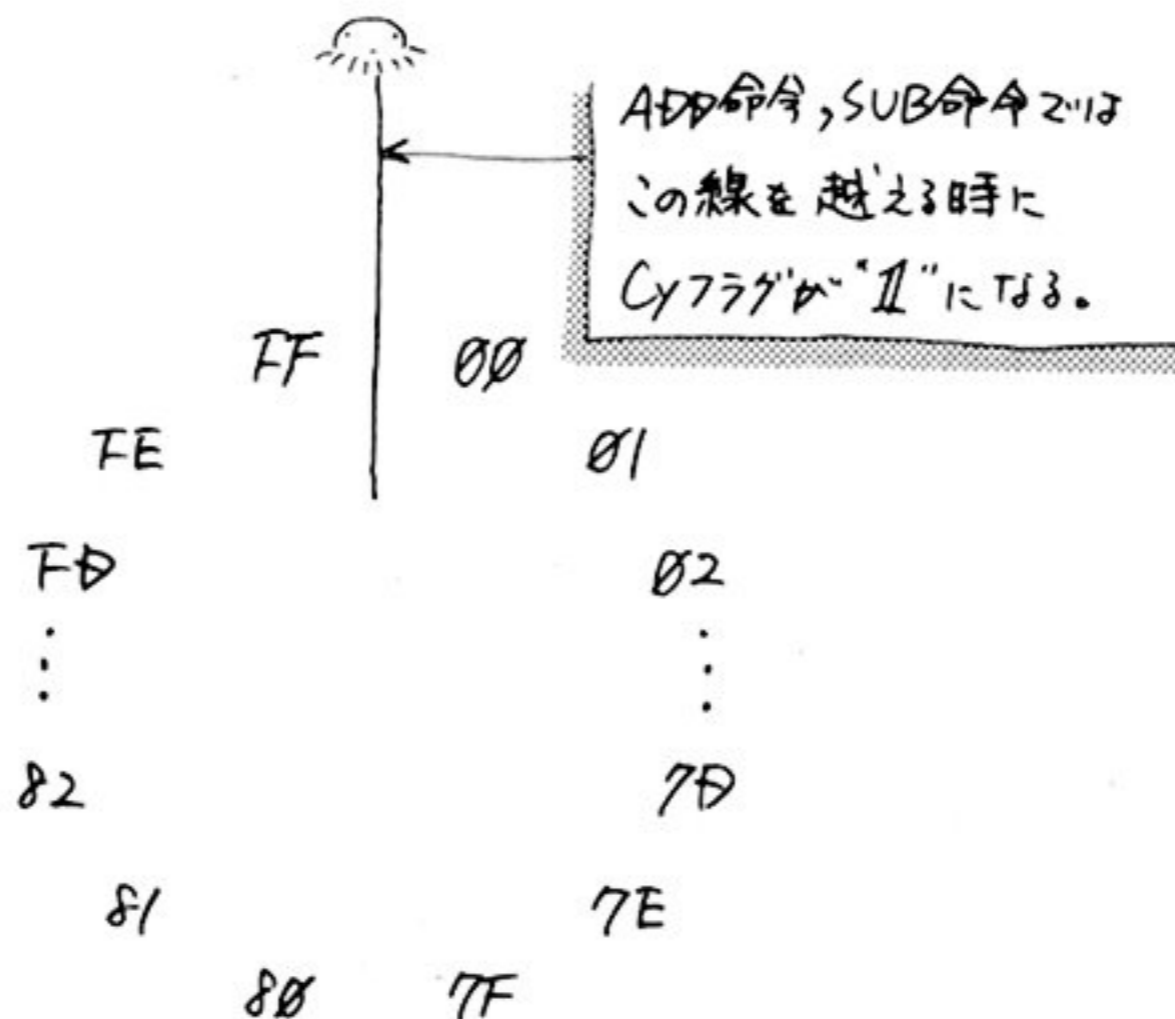



図3-5　数の並びの関係

同様にして、２バイトの値では、FFFFHと0000Hがつながっているという見方ができます。

● ADD命令

ADD（アド）命令を使うときには、あらかじめAレジスタに足される値を入れておく必要があります。そして、計算の結果は必ずAレジスタに入ります。ADD命令には以下の３種類があります。

①Aレジスタと数値を足す

ADD　A，n　…　A←A+n

値nとAレジスタの内容を足す。結果はAレジスタに入る。

②Aレジスタとrレジスタを足す

ADD　A，r　…　A←A+r

rレジスタの内容とAレジスタの内容を足す。結果はAレジスタに入る。

③Aレジスタと間接指定されたメモリの内容を足す

ADD　A，(HL)　…　A←A+(HL)

HLレジスタで指定されたメモリとAレジスタの内容を足す。結果はAレジスタに入る。

nは1バイトの数値を表します。rはA、B、C、D、E、H、Lレジスタを表します。

ADD命令を使ったプログラム例を示します（リスト3-11）。

リスト3-11 プログラム例

```
100 ';**** ADDﾒｲﾚｲ 1 ****
110 '
120 '       ORG     0D000H
130 '
140 '       LD      A,2
150 '       ADD     A,4
160 '       LD      (0D100H),A
170 '
180 '       LD      A,2
190 '       LD      B,5
200 '       ADD     A,B
210 '       LD      (0D101H),A
220 '
230 '       LD      A,2
240 '       LD      HL,0D101H
250 '       ADD     A,(HL)
260 '       LD      (0D102H),A
270 '
280 '       JP      0EB00H
```

ここで、繰り上がりのある例についても実行してみましょう。Aレジスタに FFH、Bレジスタに 03H が入っていたとき、これらを対象に ADD 命令を実行するとどうなるでしょうか(**リスト 3-12**)。

リスト3-12　プログラムおよび実行例

```
100 ';**** ADDメイレイ 2 ****
110 '
120 '      ORG      0D000H
130 '
140 '      LD       A,0FFH
150 '      LD       B,03H
160 '      ADD      A,B
170 '
180 '      JP       0EB00H
```

```
*GD000
Break EB00

                   SZ H PNC
A =02    F =11(00010001)
BC=0300 DE=0000 HL=0000
IX=0000 IY=0000 SP=C6E1 PC=EB00

*
```

Aレジスタに Bレジスタの内容が足され、結果は Aレジスタに入ります。この場合は繰り上がりがあるので、前に言ったように Aレジスタには、その部分を無視した部分が入ることになります。ここで大事なことは、実はこの無視された部分が Fレジスタの Cy (キャリー) フラグに現れることです。つまり、繰り上がりがあった印として、Cy フラグが 1 になります。また、逆に繰り上がりがない場合は 0 になります。Cy フラグは、計算のたびに 0 か 1 のどちらかに変化しています。

```
   11111110  =FEH  ←  Aレジスタ
+  00000011  =03H  ←  Bレジスタ
----------------------------
   00000001  =01H  →  Aレジスタ

           1  →  Cyフラグ
```

● SUB 命令

ADD 命令と同じように、SUB(サブトラクト)命令も A レジスタが計算の対象となりますが、アセンブリ言語では、A レジスタの対象となるものしか書き表さないので注意してください。

① A レジスタから数値を引く

SUB　n　… A←A−n

A レジスタの内容から値 n を引く。結果は A レジスタに入る。

② A レジスタから r レジスタを引く

SUB　r　… A←A−r

A レジスタの内容から r レジスタの内容を引く。結果は A レジスタに入る。

③ A レジスタからメモリの内容を引く

SUB　(HL)　… A←A−(HL)

A レジスタの内容から HL レジスタで指定されたメモリの内容を引く。結果は A レジスタに入る。

n は 1 バイトの数値を表します。r は A、B、C、D、E、H、L レジスタを表します。

SUB 命令を使ったプログラム例を示します(リスト 3-13)。

リスト3-13 プログラム例

```
100 ';**** SUBﾒｲﾚｲ 1 ****
110 '
120 '      ORG      0D000H
130 '
140 '      LD       A,9
150 '      SUB      4
160 '      LD       (0D100H),A
170 '
180 '      LD       A,9
190 '      LD       B,3
200 '      SUB      B
210 '      LD       (0D101H),A
220 '
```

```
230 '        LD        A,9
240 '        LD        HL,0D101H
250 '        SUB       (HL)
260 '        LD        (0D102H),A
270 '
280 '        JP        0EB00H
```

ADD命令と同じように、この命令でも繰り下がりがあるとCyフラグが1になります。Aレジスタに05H、Bレジスタに12Hが入っているときに、それらを対象としてSUB命令を実行した場合で考えてみましょう（リスト3-14）。

リスト3-14　プログラムおよび実行例

```
100 ';**** SUBﾒｲﾚｲ 2 ****
110 '
120 '        ORG       0D000H
130 '
140 '        LD        A,05H
150 '        LD        B,12H
160 '        SUB       B
170 '
180 '        JP        0EB00H
```

```
*GD000
Break EB00

                SZ H PNC
A =F3    F =A3(10100011)
BC=1200  DE=0000  HL=0000
IX=0000  IY=0000  SP=C6E1  PC=EB00

*
```

```
   00000101  =05H  ←  Aレジスタ
－ 00010010  =12H  ←  Bレジスタ
   11110011  =F3H  →  Aレジスタ

              1    →  Cyフラグ
```

● レジスタの秘蔵っ子、フラグ

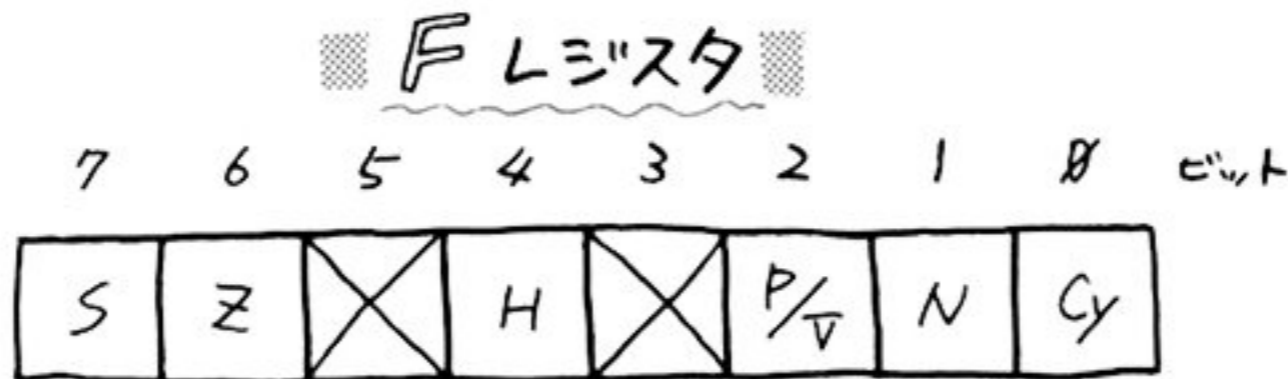
ここでフラグの話をしておきましょう。フラグとは、いずれかの命令を実行したとき、その結果に応じて変化するもので、具体的にはＦレジスタの各ビットがひとつのフラグとなっています。Ｆレジスタは**図 3-6** のようになっています。

S ： サインフラグ
Z ： ゼロフラグ
H ： ハーフキャリーフラグ
P/V ： パリティー．オーバフローフラグ
N ： 減算フラグ
Cy ： キャリーフラグ
☒ ： 使われていない

図3-6 Fレジスタの構成

たとえば、繰り上がりがあったかどうかを示すためのCyフラグは、Ｆレジスタの０ビット目を指し、繰り上がりがあった場合は、自動的にこのビットが１になります。ただし、命令によっては、どんな場合でもフラグがまったく変わらないものや、特定のフラグのみ変わるものがありますから、新しい命令を覚えるたびに確認してください。フラグが実際、何の役に立つのかは、読み進んでいくうちにわかってくると思います。

フラグを０にすることを「××フラグをリセットする」または「クリアする」といい、１にすることを「××フラグをセットする」または、フラグが「旗」を意味することから「××フラグを立てる」といいます

フラグは全部で６種類あるわけですが、本書では特に重要なCyフラグとＺフラグについてだけ紹介します。

①Cy（キャリー）フラグ

繰り上がり、繰り下がりがあったときはセット。ないときはリセットされる。

②Z（ゼロ）フラグ

演算結果が0のときはセット。0でないときはリセットされる。

LD命令、PUSH命令、POP命令では、いずれのフラグも変化しません。ADD命令、SUB命令では、CyフラグとZフラグのどちらも変化します。その他の命令については、随時解説します。

●レジスタペアの加算、減算命令

レジスタペアの加算のときは、Aレジスタに代わってHLレジスタがその役割を果たします。命令は、次のようになっています。

① 加算

ADD　　HL，rr　…　HL←HL+rr

HLレジスタの内容とrrレジスタの内容を足して、その結果をHLレジスタに入れる。

② 減算

レジスタペアの一般的な減算命令はありません。しかし、SBC(キャリー付減算）命令を使うことにより、同じ働きをさせることができます。これについては、SBC命令の項を見てください。

rrはBC、DE、HLレジスタを表します。フラグはCyフラグのみ変化します。

この命令は、レジスタペアどうしのみ行うことができます。レジスタペアは大きな数値があつかえるので、便利のように感じますが、一般的に8ビットレジスタの方が16ビットレジスタよりも機能が豊富であり、レジスタペアに対する命令はオマケのようなものですから、こればかり使うのはひかえるべきです。

レジスタペアのADD命令のプログラム例を示します(**リスト3-15**)。

リスト3-15 プログラム例

```
100 ';**** 16bit ADD ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        HL,1000H
150 '       LD        BC,1111H
160 '       ADD       HL,BC
170 '
180 '       JP        0EB00H
```

●ADC命令とSBC命令

ADD命令、SUB命令と似たものに、ADC（アド・ウイズ・キャリー）命令とSBC（サブトラクト・ウイズ・キャリー）命令があります。この命令は、ADD命令やSUB命令とほとんど同じですが、唯一異なる点は、第1オペランドと第2オペランドとの計算の他に、Cyフラグも計算の対象になるということです。

①ADC　A，n　…　A←A+n+Cy
②ADC　A，r　…　A←A+r+Cy
③ADC　A，(HL)　…　A←A+(HL)+Cy
④SBC　n　…　A←A−n−Cy
⑤SBC　r　…　A←A−r−Cy
⑥SBC　(HL)　…　A←A−(HL)−Cy
⑦ADC　HL，rr　…　HL←HL+rr+Cy
⑧SBC　HL，rr　…　HL←HL−rr−Cy

nは1バイトのデータ、rはA、B、C、D、E、H、Lレジスタを表します。rrはBC、DE、HLレジスタを表します。フラグの変化は、ADD命令やSUB命令と同じで、Cyフラグ、Zフラグのどちらも変化します。

Cyフラグは、繰り上がり、繰り下がりがあったときに1となり、それ以外は0となっていますから、Cyフラグの値は1か0ということになります。キャリー付き加算を縦書き計算してみます.

さて、この命令を使うとどのようなことができるのでしょうか。**図3-7** をみてください。これは、2バイト長の数値の足し算です。①はレジスタペアを使った足し算で、②はそれと同じ処理を、8ビットレジスタで行ったものです。②でやっていることは単純で、初めにCレジスタの内容とLレジスタの内容を足した後、今度はBレジスタの内容とHレジスタの内容を足しているだけです。しかし、もし初めの計算で繰り上がりがあった場合、次の計算でそれを計算に入れてやらなければなりません。そこで、ADC命令を使っているのです（**図3-8** ）。

このようにすれば、何バイトのデータの足し算でも可能です。最初に、最下位のバイトどうしをADD命令を使って計算しておき、残りは下位バイトより順にADC命令を使って計算していけばいいわけですからね（**リスト3-16**）。

```
HL ← HL+BC

① ADD  HL，BC          ② LD   A，C
                          ADD  A，L
                          LD   L，A

                          LD   A，B
                          ADC  A，H
                          LD   H，A
```

図3-7　2バイト長の数値の足し算

```
        ADC命令          ADD命令
H → 0100 0101   1000 0000 ← L
B → 1001 0000   1101 0011 ← C
  +         1  +           ← Cy
  ─────────────────────────
    1101 1011   0101 0011
```

図3-8 ADC命令の役割

リスト3-16 プログラム例

```
100 ';**** ADCメイレイ ****
110 '
120 '      ORG      0D000H
130 '
140 '      LD       HL,0FFFFH
150 '      LD       BC,0003H
160 ';L=C+L
170 '      LD       A,C
180 '      ADD      A,L
190 '      LD       L,A
200 ';H=B+H+Cy
210 '      LD       A,B
220 '      ADC      A,H
230 '      LD       H,A
240 '
250 '      JP       0EB00H
```

SBC命令でも行ってみましょう。SBC命令では、Cyフラグは足すのではなく、引くことになります。これは、減算命令におけるCyフラグが、繰り下がりを意味することによるものです。

それでは、ADD命令のときと同じように、2バイト長の引き算を行ってみましょう。レジスタペアに対する、2バイト長のSUB命令はないので、かわりとして使うこともできます。

処理としては、**図3-9**の(イ)でLレジスタの内容からCレジスタの内容が引かれます。この場合0から1は引けませんからCyフラグを1にして、上の位から1ケタ借りてきたことにして計算されます。次に(ロ)でHレジスタの内容からBレジスタの内容が引かれますが、このときCyフラグが1になっていますから、これも一緒に引かれることになります(**図3-10**)。

何バイトも使っているデータの引き算では、最初に最下位のケタどうしをSUB命令で計算して、それからSBC命令で残りのケタを計算します（リスト3-17）。

HL ← HL−BC

①レジスタペアのSUB命令はない

```
②LD    A, C
  SUB   L        …（イ）
  LD    L, A
  LD    A, B
  SBC   A, H     …（ロ）
  LD    H, A
```

図3-9　2バイト長の数値の引き算

```
           SBC命令      :   SUB命令
H  →  1111  1111       :  0000  0000  ←  L
B  →  0000  0000       :  1000  0000  ←  C
   −            1      : −               ←  Cy
      ----------------------------------
      1111  1110       :  1000  0000
```

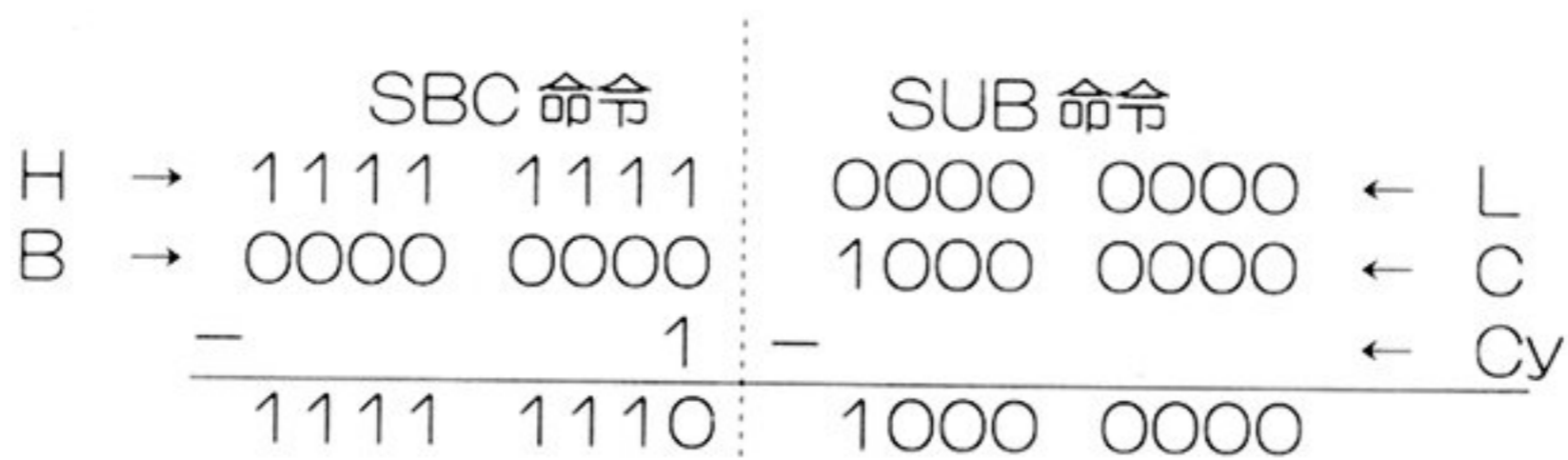



図3-10　SBC命令の役割

リスト3-17　プログラム例

```
100 ';**** SBCﾒｲﾚｲ ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        HL,0000H
150 '       LD        BC,0003H
160 ';L=C-L
170 '       LD        A,C
180 '       SUB       L
190 '       LD        L,A
200 ';H=B-H-Cy
210 '       LD        A,B
220 '       SBC       A,H
230 '       LD        H,A
240 '
250 '       JP        0EB00H
```

●ちょっと特殊な加算、減算命令

加算命令、減算命令の特殊なものとしてINC(インクリメント)命令とDEC(デクリメント)命令があります。これはレジスタに対し、1を足したり、引いたりする命令です。

①rレジスタに1を足す

INC r … r←r+1

②HLレジスタの内容の示すアドレスの内容に1を足す

INC (HL) … (HL)←(HL)+1

③rレジスタから1を引く

DEC r … r←r−1

④HLレジスタの内容の示すアドレスの内容から1を引く

DEC (HL) … (HL)←(HL)−1

⑤rrレジスタに1を足す

INC rr … rr←rr+1

⑥rrレジスタから1を引く

DEC rr … rr←rr−1

rはA、B、C、D、E、H、Lレジスタを表します。rrはBC、DE、HLレジスタを表します。(HL)はHLレジスタの指すメモリの内容を表します。

これらの命令は、ADD命令、SUB命令などを使えば必要なさそうですが、実行速度が速くなる、ほとんどのレジスタが使えるなどの利点があります。

INC命令、DEC命令は、他の加算、減算命令とはフラグの変化が異なり、Cyフラグがまったく変化しません。Zフラグは1バイトのレジスタの場合変化しますが、レジスタペアでは変化しません。

INC命令、DEC命令のプログラム例を示します(**リスト3-18**)。

リスト3-18　プログラム例

```
100 ';**** INC,DECﾒｲﾚｲ ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        A,0
150 '       INC       A
160 '
170 '       LD        B,1
180 '       DEC       B
190 '
200 '       LD        HL,1000H
210 '       INC       HL
220 '
230 '       LD        DE,1001H
240 '       DEC       DE
250 '
260 '       JP        0EB00H
```

実行すると、Aレジスタが+1され、Bレジスタが－1されます。このときBレジスタは0になるので、Zフラグがセットされます。次にHLレジスタが+1され、DEレジスタが－1されます。Cyフラグは、これを実行する前の状態が持続されます。

プログラムの流れを変えてみよう

4.1 分岐してみよう

分岐とは、プログラム処理の流れを変えることをいい、BASIC では「GOTO 文」、「GOSUB～RETURN 文」がこれにあたります。分岐命令を覚えることにより、プログラムを繰り返し実行したり、サブルーチンを作ったりすることができるようになります。次に、それに相当するマシン語の命令を示します。

① 指定したプログラムへ分岐する

・BASIC 言語

書式　　**GOTO　<行番号>**

例)　　GOTO　1000

・アセンブリ言語

書式　　**JP　<アドレス>**

例)　　JP　0D000H

② 指定したサブルーチンをコールする.

・BASIC 言語

書式　　**GOSUB　<行番号>　…　RETURN**

例)　　GOSUB　2000　…　RETURN

・アセンブリ言語

書式　　**CALL　<アドレス>　…　RET**

例)　　CALL　0D000H　…　RET

マシン語はメモリに置かれ実行されますが、メモリには行番号などというものはありません。ですから、そのかわりに分岐先をアドレスで示すことになります。

なお、アセンブリ言語のプログラムリストにある行番号は、アセンブラにとってはまったく意味のないものですから、次のようにしても 30 行に分岐することにはなりません。まちがえないでください。

```
× 10 '    JP    30
  20 '    LD    A, 0
  30 '    LD    B, 0
```

● JP 命令

JP(ジャンプ)命令は、まさに GOTO 文に相当する命令で、実行すると指定したアドレスに分岐して、そこから再びプログラムの実行を始めます。

① nn 番地にジャンプする

JP　　nn　　… PC ← nn

PC レジスタに nn を代入する。フラグは変化しない。

② HL レジスタの内容の番地にジャンプする

JP　　(HL)　　… PC ← HL

PC レジスタに、HL レジスタの内容を代入する。フラグは変化しない。

PC(プログラムカウンタ)というレジスタには、2 バイトのアドレスを表す数値が入っています。PC レジスタは、いつでも次に実行される命令のアドレスを指していて、1 命令実行されるごとに、自動的にその命令の必要とするバイト数が加算され、更新されていくようになっています。逆に言うならば、コンピュータは PC レジスタが指しているアドレスの内容を命令だとして、実行しているに過ぎません。ですから、PC レジスタを書きかえてしまえば、まったく別のアドレスにあるプログラムを、次に実行することができるわけです。JP 命令とは、この PC レジスタを書きかえる命令です。

LD 命令で "(HL)" と書いた場合は、HL レジスタが示すアドレスの内容でしたが、JP 命令で "(HL)" とした場合は HL レジスタの内容そのものを指します。

● CALL 命令と RET 命令

CALL（コール）命令は、BASIC の GOSUB 文に相当する命令で、実行すると、指定されたサブルーチンに分岐します。その後、RET（リターン）命令に出会うと、CALL 命令の次の命令に戻って、そこから実行し始めます。

① サブルーチンを呼び出す

```
CALL　nn　　…　　(SP−1) ← PC の上位バイト
                 (SP−2) ← PC の下位バイト
                 SP ← SP−2
                 PC ← nn
```

PC レジスタを対象に PUSH 命令と同じことをした後、nn 番地に分岐する。フラグは変化しない。

② サブルーチンから戻る

```
RET　　　　　…　　PC の上位バイト ← (SP)
                 PC の下位バイト ← (SP+1)
                 SP ← SP+2
```

PC レジスタを対象に POP 命令と同じことをする。フラグは変化しない。

BASIC では、RETURN 文があると、自動的に GOSUB 文の次に戻ってきます。しかし、それがどのような仕掛けによってなるのかまったくわかりません。ところが、マシン語では RET 命令で CALL 命令の次に戻れる理由が、明確になっています。

CALL 命令は、JP 命令と同じように、指定したアドレスに分岐します。しかし、ただ分岐するわけではなく、ジャンプする前に CALL 命令の次の命令のアドレス（つまり、PC レジスタの内容）を、スタックに記憶しておきます（PUSH 命令と同じことを自動的に行う）。やがて RET 命令に出会うと、ここでは逆にスタックから 2 バイト読み出し（POP 命令と同じことを自動的に行う）その値を戻りアドレスだとして、分岐するようになっています。

スタックはPUSH命令、POP命令で使われる他に、CALL命令の戻りアドレスを記憶しておくという役目も持っています（図4-1）。

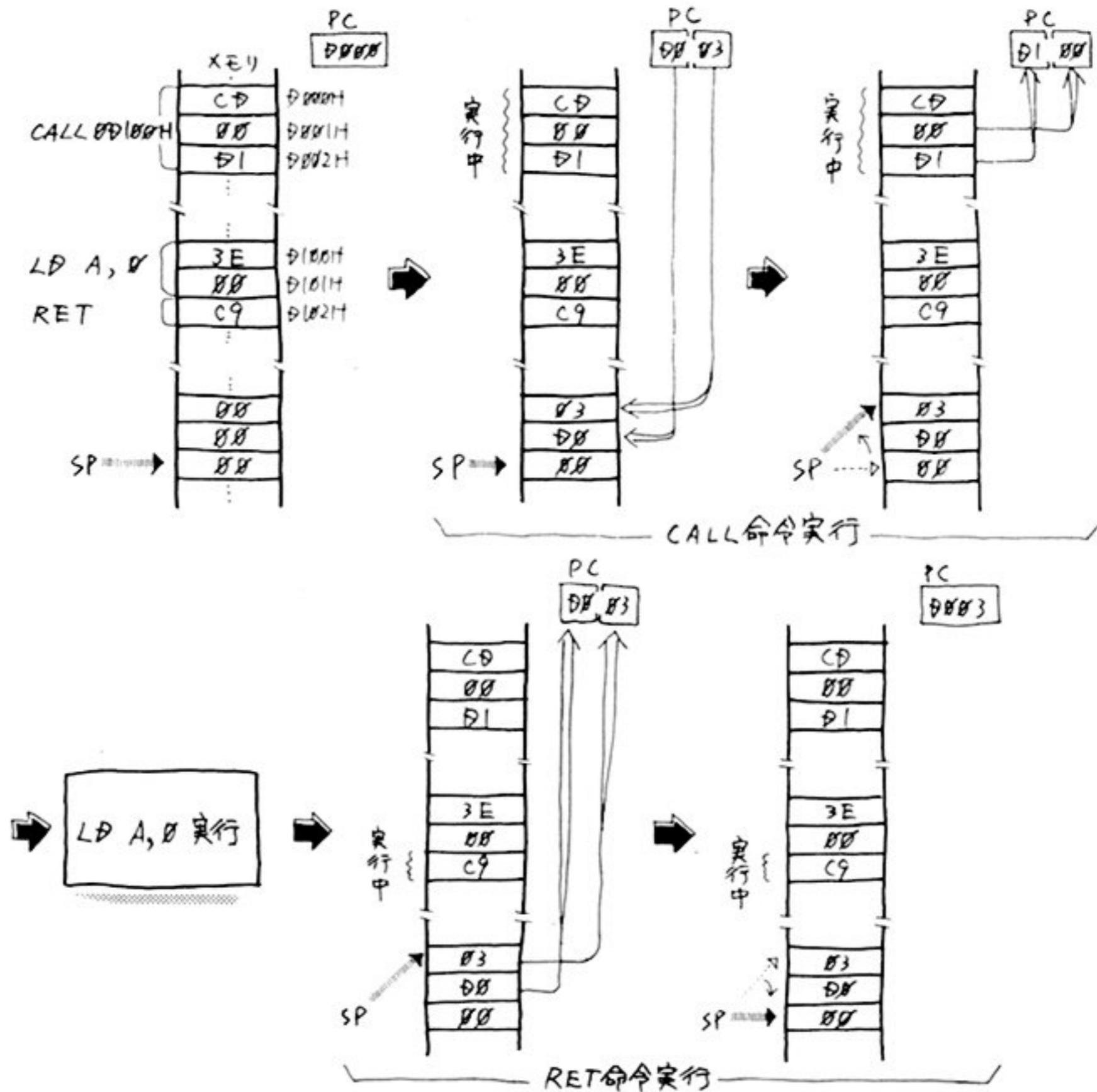



図4-1　スタックの使われ方

● スタックが破壊される（その2）

P64でスタックが破壊される例を話しました。しかし、あのようなまちがいは、気を付ければすぐに見つけることができます。また、運がよければ何とか動作することもあります。しかし、CALL命令、RET命令の場合は、てき面にとんでもない結果が現れます。スタックが破壊されているにもかかわらず、RET命令を実行してしまったら、何だかわからないデータを戻りアドレスだとして分岐してしまうので、簡単に暴走してしまうからです。

スタックは自分で管理するものです。慎重に慎重を重ねて使うようにしましょう。

● ラベルを使おう（その2）

アセンブリ言語でプログラムを作っているときに、これらの分岐命令を使おうとすると、大変困ってしまうことがあります。それは、分岐先のアドレスが、プログラムをひとめ見ただけではわからないということです。つまり、アセンブルして実際マシン語にしてみないことには、どの命令が何番地に置かれるのか不明確なので、分岐先を何番地にしたらいいのか、わからないということです。

<例1>

```
ORG  0D000H
JP   ××××H      ・・・・①
LD   A, 0
LD   B, 0       ・・・・②
```

①から②へ分岐させたいけど、②の命令が何番地になるのかわからない。困ったなあ。

こんなとき、ハンドアセンブルでマシン語に変換する場合は、例2のようにすることになります。

<例2>

```
                            ORG  0D000H
D000H  C3  ××  ××          JP   ××××H
D003H  3E  00               LD   A, 0
D005H  06  00               LD   B, 0
```

JP命令は3バイト命令で、LD命令は2バイト命令だから、JP先はD005H番地か。

このような方法でプログラムを作っていくのは、なかなか大変です。そこでアセンブラでは、「ラベル」を使うことで、分岐先を何番地にするか意識することなくプログラミングすることができるようになっています。

ここでのラベルは、基本的に次のように使われます。

```
                    JP      <分岐先のラベル>
                     :
<ラベル>:           <分岐先の命令>
```

オペランドに書かれたラベルは、アセンブルしたとき、自動的にアドレスと置きかえられます。ラベルを使った例を示します（**リスト4-1**）。

リスト4-1　プログラム例

```
100 ';**** JPﾒｲﾚｲ 1 ****
110 '
120 '       ORG     0D000H
130 '
140 '       JP      USAGI ;1
150 'LACCO:JP      KAME  ;3
160 'USAGI:JP      LACCO ;2
170 'KAME: LD      B,0   ;4
180 '
190 '       JP      0EB00H
```

このプログラムの実行すると、"JP　USAGI"、"JP　LACCO"、"JP　KAME" の順に実行されます。

この場合のラベルは、EQU 命令などで定義する必要はありません。しかし、そのかわりにラベルの後ろには、必ず "：（コロン）" を付けないと、アセンブルエラーになってしまいます。その他は P65 の書き方と同じです。

● 分岐命令の演習

では、実際に JP 命令とラベルを使ってプログラムを作ってみましょう（**リスト 4-2**）。

リスト4-2　プログラム例

```
100 ';**** JPﾒｲﾚｲ 2 ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        BC,0
150 '       JP        TOBU ……………………………①
160 '
170 '       LD        B,0BBH
180 'TOBU:LD        C,0CCH ……………………………②
190 '
200 '       JP        0EB00H
```

このプログラムでは、まずBCレジスタを0に初期化します。もし、次にJP命令がなければ、Bレジスタ、Cレジスタにはそれぞれ0BBH、0CCHが代入されるはずです。しかし、JP命令で①から②に分岐してしまうので、実際にはBレジスタへの代入は行われません。

次にCALL命令とRET命令のプログラムを、ラベルを使って作ってみましょう（リスト4-3）。

リスト4-3　プログラム例

```
100 ';**** CALL,RETﾒｲﾚｲ ****
110 '
120 ';ﾒｲﾝﾙｰﾁﾝ
130 '       ORG       0D000H
140 '
150 '       LD        A,03H
160 '       CALL      BAI
170 '       LD        (0D100H),A
180 '       JP        0EB00H
190 '
200 ';ｻﾌﾞﾙｰﾁﾝ
210 '       ORG       0D080H
220 '
230 'BAI:  ADD       A,A
240 '       RET
```

D080H番地からのプログラムは、Aレジスタの内容を2倍するサブルーチンです。AレジスタとAレジスタの内容を足し、結果がAレジスタに入るので、Aレジスタの内容が2倍になったのと同じことになります。

D000H番地からのメインルーチンで、AレジスタにD100H番地のメモリの内容を代入し、サブルーチンを呼び出した後に、再びD100H番地にAレジスタの内容を代入しているため、結果的にD100H番地の内容が2倍されることになります。

● JR命令

JP命令の特殊なものとして、このJR（ジャンプ・リラティブ）命令があげられます。JR命令はアセンブリ言語レベルで、JP命令とまったく同じように使うことができます。では、JP命令とJR命令を詳しく見るために、両命令をアセンブルしてみましょう（**リスト4-4**）。

リスト4-4　アセンブルリスト(プリンタ出力)

```
100:                          ;**** JRメイレイ 1 ****
110:
120:     D000                      ORG      0D000H
130:
140:     D000 1803                 JR       TONDA
150:     D002 C305D0               JP       TONDA
170:     D005                 TONDA:
190:     D005 C300EB               JP       0EB00H

D005   TONDA
```

JR命令のオペランドが、1バイトであることに注意してください。JP命令を使うよりJR命令を使った方が、プログラムが小さくなりますね.

これは、JP命令が「絶対ジャンプ」しているのに対し、JR命令は「相対ジャンプ」している結果です。

絶対ジャンプでは、分岐先をアドレスで直接指定しましたが、それに対し相対ジャンプでは、その命令からの距離で指定します。

① 自分のアドレスから相対的に分岐する

・マシン語での処理

JR　e　　…　PC←PC+e

このJR命令の次の命令のアドレスに、eを加えたアドレスへジャンプします。eは−128〜127の範囲の数値を表します。フラグは変化しません。なお、マシン語ではオペランドを相対値で指定しますが、アセンブリ言語ではJP命令と同じように絶対アドレスでプログラミングします。

いままで00H〜FFHまでを、10進数の0〜255に対応させて考えていましたが、相対ジャンプの場合は00H〜7FHを0〜127に、80H〜FFHを−128〜−1に対応させて考える必要があります。これを「2の補数表現」といいます（図4-2）。

こうすることによって、アドレスの大きい方に127バイト、アドレスの小さい方に128バイト分岐できるわけです（図4-3）。

図4-2　2の補数表現

図4-3 JR命令でジャンプできる範囲

アセンブリ言語でJR命令を使うときは、JP命令と同じように絶対アドレスで書くことになっています。このようにしておくと、アセンブラが分岐先と次の命令のアドレスとの差を計算して、マシン語にしてくれます。ただし、そのときアドレスがJR命令で分岐できないようであれば、アセンブルエラーとなります(**リスト4-5**)。

リスト4-5 アセンブルエラーリスト(プリンタ出力)

```
100:                          ;**** JRメイレイ(エラー) ****
110:
120:    D000                  ORG        0D000H
130:
140: |Reference Error|
140: R  D000 18FE             JR         TOBU
150:
160:    D100                  ORG        0D100H
170:
180:    D100 0600        TOBU:LD         B,0
190:    D102 C300EB           JP         0EB00H
```

JR命令は完全にJP命令で置き換えることができるので、初心者の方は、エラーを出さないためにも、JR命令を使うのは、ひかえた方がいいでしょう。

マシン語には、このような相対的な指定ができる命令が、少しあります。しかし、それらを使わなくても、プログラミングに支障な

いので、JR 命令以外はあえて説明しません。このような考え方があるという程度に覚えておいてください。

4.2 判定してみよう

ここでは、BASIC の IF～THEN 文に相当するプログラムを、マシン語で作ってみましょう。マシン語での判定は、いままで出てきたものよりも、少し難しいかもしれません。急がずにユックリ見ていくことにします。

① BASIC での判定

書式　**IF　<条件>　THEN　GOTO　<行番号>**

例）　IF　A=0　THEN　GOTO　1000

② アセンブラでの判定

書式　**JP　<条件>, <アドレス>**

例）　JP　Z, 0D000H

BASIC では、<条件>として、次のような条件式を書くことができ、もしその条件を満たしていたならば<行番号>へ分岐します。

A　=　B　　左辺と右辺が等しいなら
A　<　B　　左辺が右辺より小さいなら
A　>　B　　左辺が右辺より大きいなら
A　<=　B　　左辺が右辺と等しいか、右辺より小さいなら
A　>=　B　　左辺が右辺と等しいか、右辺より大きいなら
A　<>　B　　左辺と右辺が等しくないなら

マシン語では、分岐命令で出てきた JP 命令を使います。この命令は、<条件>を指定することで、条件付きの分岐命令になります。そして、その条件が満たされた場合だけ<アドレス>に分岐します。条件が満たされない場合は、JP 命令の次の命令を実行します。

マシン語で指定できる<条件>には、次のようなものがあります。

Z（ゼロ）　　　　　　Zフラグがセット（1）なら
NZ（ノンゼロ）　　　Zフラグがリセット（0）なら
C（キャリー）　　　　Cyフラグがセット（1）なら
NC（ノンキャリー）　Cyフラグがリセット（0）なら
（他のフラグでも同じような条件が指定できますが、この本では省略します）

このように、マシン語ではフラグの状態を判定することによって分岐しますから、ある数値と、ある数値を比べるときも結果をフラグの変化として現れるようにする必要があります。

● **条件付き分岐命令**

この命令は一般に以下のように書かれます

① **条件付きJP（ジャンプ）命令**

JP　CC, nn　…　CCが成り立てばPC←nn

② **条件付きJR（ジャンプ・リラティブ）命令**

JR　CC, e　…　CCが成り立てばPC←PC+e

アセンブリ言語でJR命令を使うときは、前に説明したようにJP命令とまったく同じに書きます。

CC（コンディションコード）は条件（Z、NZ、C、NC）を表し、もしCCで表される条件フラグと実際のフラグの状態が同じであれば分岐することになります。JP命令を例にとって、条件を実際に書いてみます。

① **ジャンプキャリー**

JP　C,××××H

Cyフラグがセットなら××××Hに分岐、そうでなければ次の命令へ行く。

②ジャンプノンキャリー

JP　NC, ××××H

Cyフラグがリセットなら××××Hに分岐、そうでなければ次の命令へ行く。

③ジャンプゼロ

JP　Z, ××××H

Zフラグがセットなら××××Hに分岐、そうでなければ次の命令へ行く。

④ジャンプノンゼロ

JP　NZ, ××××H

Zフラグがリセットなら××××Hに分岐、そうでなければ次の命令へ行く。

判定を行う上で大事なことは、いかにしてフラグを変化させるかということです。それについてはＰ９７から行います。

● 条件付きCALL命令、RET命令

JP命令と同じように、CALL命令、RET命令でも<条件>を指定することができます。条件付きのCALL命令、RET命令は、BASICでいうと次のような文に相当します。

①条件付きCALL命令

・BASIC言語

書式　**IF　<条件>　THEN　GOSUB　<行番号>**

例）　IF　A=B　THEN　GOSUB　1000

・アセンブリ言語

書式　**CALL　<条件>, <アドレス>**

例）　CALL　C, 0D100H

② 条件付きRET命令

・BASIC言語

書式　IF　<条件>　THEN　RETURN

例）　IF　A=B　THEN　RETURN

・アセンブリ言語

書式　RET　<条件>

例）　RET　C

条件つきのCALL命令とRET命令では、実際には以下のようなことが行われます。CCは、JP命令で示した条件と同じものです。

① 条件付きCALL命令

```
CALL    CC, nn   …   CCが成り立てば
                     (SP−1)← PCの上位バイト
                     (SP−2)← PCの下位バイト
                     SP ← SP−2
                     PC ← nn
```

条件付きRET命令

```
RET   CC         …   CCが成り立てば
                     PCの上位バイト← (SP)
                     PCの下位バイト←(SP+1)
                     SP ← SP+2
```

● IF〜THEN文のように（その1）

条件付きの分岐命令では、フラグの状態だけしか条件として指定できません。BASICには、もともとフラグという考えがないので、たとえばAとBが等しいかどうかを、どう判定させたらいいのか、このままではわからないと思います。

そこで、ここでは条件付き分岐命令の応用例として、BASICのいろいろな条件文に対応するプログラムを、アセンブリ言語で作ってみましょう。

次のIF～THEN文を見てください。

IF　A=B　THEN　GOTO　××××

この場合、もしAとBが等しかったならば、AからBを引くと0になるはずです。この性質を利用して、プログラムを作ってみると、次のようになります。

SUB　B
JP　　Z,××××H

SUB命令で、AレジスタからBレジスタを引きます。もしAレジスタとBレジスタの内容が同じならば結果は0になり、Zフラグがセットされます。JP命令では、そのZフラグの状態を見て、セットされていれば××××Hへ分岐し、そうでなければ次の命令に行きます。

条件付き分岐のプログラム例を次に示します（**リスト4-6**）。

リスト4-6　プログラム例

```
100 ';**** ﾊﾝﾃｲ 1 ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        A,3
150 '       LD        B,3
160 '
170 '       SUB       B
180 '       JP        Z,MOMO
190 '
200 '       LD        B,0FFH
210 '
220 'MOMO:JP          0EB00H
```

まず、Bレジスタの値を判定します。もしAレジスタと等しければ分岐し、何もせずに終了します。そうでなければBレジスタにFFHが設定されて終了します（この場合は、AレジスタとBレジスタが等しいので、必ず分岐します）。

条件付きのCALL、RET命令についても行ってみましょう(リスト4-7)。

リスト4-7 プログラム例

```
100 ';**** ハンテイ 2 ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 ';メインルーチン
140 '       LD        A,0
150 '       LD        C,0
160 '
170 '       SUB       C
180 '       CALL      Z,MIKAN
190 '
200 '       JP        0EB00H
210 '
220 ';サブ ルーチン
230 'MIKAN:
240 '       LD        C,0FFH
250 '       RET
```

Cレジスタの値が0ならば、サブルーチンをコールします。そうでなければ、何もされずに終了します。

マシン語でIF〜THEN文を実現させるには、このように条件に応じてフラグを変化させる部分と、そのフラグの状態をみて条件分岐させる部分に分けて書きます。

フラグを変化させる命令には、SUB命令の他にもいくつかあります。それらを以下にあげておきます。詳しくはP140のマシン語命令表を見てください。

実行することによりZ、Cyフラグが変化する命令(この本に出ている命令のみ)をあげてみます。

①8ビットレジスタが対象の場合

・Z、Cyフラグが変化する命令
　ADD命令、ADC命令、SUB命令、SBC命令、CP命令
・Zフラグだけ変化する命令
　INC命令、DEC命令

②16ビットレジスタが対象の場合

・Z、Cyフラグが変化する命令

ADC命令、SBC命令

・Cyフラグだけ変化する命令

ADD命令

●CP命令

P●●の例を見ると、BASIC側は変数Aの値が変化しないのに対し、アセンブリ言語のプログラムでは、Aレジスタが変化してしまいます。もちろん、あらかじめAレジスタの内容を、別のレジスタかメモリに記憶させた後で戻せば問題ありませんが、判定するたびにそれでは、いくら何でもめんどうです。

マシン語には、そんなときのためにCP（コンペア）命令という命令が用意されています。

①Aレジスタとnを比較する

```
CP    n    …  A−n
```

②Aレジスタとrレジスタの内容を比較する

```
CP    r    …  A−r
```

rは、A、B、C、D、E、H、Lレジスタを表します。

CP命令は、一般に「比較命令」と呼ばれ、フラグだけ変化させたい場合に使います。働きは、SUB命令とほとんど同じですが、計算結果がAレジスタに入らないので、Aレジスタの内容は変化しません。要するに、計算結果はなくなってしまい、フラグだけが変化します。フラグはCy、Zのいずれも変化します。

前の例をCP命令を使って書き直してみましょう（リスト4-8）。

```
CP  B
JP  Z,××××H
```

リスト4-8 プログラム例

```
100 ';**** CPﾒｲﾚｲ ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        A,3
150 '       LD        B,3
160 '
170 '       CP        B
180 '       JP        Z,MOMO
190 '
200 '       LD        B,0FFH
210 '
220 'MOMO:JP          0EB00H
```

Aレジスタの内容が変化しないことに注意してください。

● IF～THEN文のように（その2）

比較、判定のまとめとして、IF～THEN文に相当するマシン語プログラムを<条件>ごとに書き出してみます。

①AとBが等しいとき処理1へ

```
10    IF  A=B  THEN  GOTO  <処理1へ>
20    <処理2>
          ↓
        CP  B
        JP  Z,××××H     ;処理1へ分岐
        <処理2>
```

AレジスタからBレジスタを引いてみて、結果が0であれば××××Hへ分岐する。

②AとBが等しくないとき処理1へ

```
10    IF  A<>B  THEN  GOTO  <処理1へ>
20    <処理2>
          ↓
```

```
CP   B
JP   NZ,××××H   ;処理1へ分岐
<処理2>
```

Aレジスタから B レジスタを引いてみて、結果が 0 でなければ××××H へ分岐する。

③B より A が小さいとき処理１へ

```
10    IF  A<B  THEN  GOTO  <処理1へ>
20    <処理2>
         ↓
      CP   B
      JP   C,××××H    ;処理1へ分岐
      <処理2>
```

A レジスタから B レジスタを引いてみて、結果が 0 よりも小さくなったら（繰り下がりがあったら）××××H へ分岐する。

④B と A が等しいか、B より A が大きいとき処理１へ

```
10    IF  A>=B  THEN  GOTO  <処理1へ>
20    <処理2>
         ↓
      CP   B
      JP   NC,××××H   ;処理1へ分岐
      <処理2>
```

A レジスタから B レジスタを引いてみて、結果が 0 か、0 よりも大きくなったら(繰り下がりがなかったら)××××H へ分岐する。

⑤B より A が大きいとき処理１へ

```
10    IF  A>B  THEN  GOTO  <処理1へ>
20    <処理2>
         ↓
```

```
        CP  B
        JP  Z, NEXT       ;処理２へ分岐
        JP  NC,××××H      ;処理１へ分岐
NEXT:   <処理２>
```

Aレジスタから B レジスタを引いてみて、結果が 0 でなく、しかも 0 より大きくなったら(繰り下がりがなかったら)××××Hへ分岐する。

⑥BとAが等しいか、BよりAが小さいとき処理１へ

```
10    IF  A<=B  THEN  GOTO  <処理１へ>
20    <処理２>
          ↓
        CP  B
        JP  C,××××H       ;処理１へ分岐
        JP  Z,××××H       ;処理１へ分岐
        <処理２>
```

Aレジスタから B レジスタを引いてみて、結果が 0 よりも小さいか(繰り下がりがあるか)、0 であったら××××Hへ分岐する。

⑦Aが 0 のとき処理１へ

```
10    IF  A=0  THEN  GOTO  <処理１へ>
20    <処理２>
          ↓
        CP  0
        JP  Z,××××H       ;処理１へ分岐
        <処理２>
```

Aレジスタから 0 を引いてみて、結果が 0 であったら××××Hへ分岐する。

⑧Aが0でないとき処理1へ

```
10    IF  A<>0  THEN  GOTO  <処理1へ>
20    <処理2>
            ↓
          CP  0
          JP  NZ,××××H   ;処理1へ分岐
          <処理2>
```

Aレジスタから0を引いてみて、結果が0でなかったら××××Hへ分岐する。

さて、これらを見ていると、">" と "<=" という条件だけは、そのままマシン語にすると、意外に大変だということがわかります。このような条件の場合は次のように直してしまった方が、プログラムが簡単になります。

```
A>3    →   A>=4
A<=3   →   A<4
```

なお、これらはCALL命令やRET命令でも、まったく同じように行うことができます。

● 16ビットデータを比較するには

8ビットデータの場合は、CP命令という比較専門の命令がありますが、16ビットデータの場合はそのような便利な命令はありません。そこで、例としてHLレジスタにあるデータを比較する方法を考えてみましょう。この方法には以下の2つがあります。

①16ビットまとめて判定する

```
LD     BC, 1234H   … 比較対象データ
CP     A           … Cyを0にするため
SBC    HL, BC      … HL←HL−BC
JP     Z,××××H
```

16ビットレジスタに対する命令のうちZフラグが変化するものはADC命令とSBC命令だけです。比較を行うには、SBC命令を使います。ここでは、BCレジスタに比較対象のデータを入れておき、HLレジスタからそれを引くことで判定してみます。

"CP　　A"は、Cyフラグをリセットするためにあります。理由は、SBC命令実行のとき、Cyフラグをいっしょに引いてしまわないようにするためです。AレジスタからAレジスタを引くので、結果は必ず0になります。そこでZフラグはセットされますが、Cyフラグはリセットされます。

② 8ビットずつ分けて判定する

```
        LD      A，12H
        CP      H
        JP      NZ，NEXT
        LD      A，34H
        CP      L
        JP      Z，××××H
NEXT：
```

初めにHレジスタを判定し、もし12HであればLレジスタを判定します。この方法は、①に比べると少しめんどうですが、3バイト以上のデータに対しても応用がきくので、知っておいた方がいいでしょう。

では、①の方法を例にとって、プログラムを作ってみます（**リスト4-9**）。

リスト4-9 プログラム例

```
100 ';**** ハンテイ(16bit) ****
110 '
120 '        ORG      0D000H
130 '
140 '        LD       HL,0E000H
150 '        LD       BC,0E000H
160 '        LD       A,0
```

```
170 '
180 '        CP       A
190 '        SBC      HL,BC
200 '        JP       Z,USAGI
210 '
220 '        LD       A,0FFH
230 'USAGI:
240 '        JP       0EB00H
```

HLレジスタからBCレジスタを引き、もし0ならば(等しければ)"USAGI"というラベルに分岐します。そうでなければ、Aレジスタに FFH が代入されます。

この例では、初めに HLレジスタと BCレジスタを同じにしてあるので、必ず分岐することになります。

● 一般の IF〜THEN〜ELSE 文

BASICの IF〜THEN 文のもっとも典型的な形は、次の2種類です。

①IF <条件> TEHN <文>
②IF <条件> THEN <文> ELSE <文>

これらを直接マシン語に直すのは難しいので、先ほどの"IF〜THEN GOTO"という形に直し、最終的にアセンブリ言語にしてみましょう。

```
① 1000 IF A=B THEN <文>
   1010 <次の文>
              ↓
   1000 IF A<>B THEN GOTO 1010
   1002 <文>
   1010 <次の文>
              ↓
              CP     B
```

```
          JP      NZ, L1010
                  <命令>
L1010:            <次の命令>
```

```
② 1000 IF A=B THEN <文1> ELSE <文2>
   1010 <次の文>
          ↓
   1000 IF A<>B THEN GOTO 1006
   1002 <文1>
   1004 GOTO 1010
   1006 <文2>
   1010 <次の文>
          ↓
          CP      B
          JP      NZ, L1006
                  <命令1>
          JP      L1010
L1006:            <命令2>
L1010:            <次の命令>
```

<文>は、実際には複数の文であってもかまいません。ラベル"L××××"は、わかりやすくするために行番号と同じにしただけなので、他のラベルにしてもかまいません。

ここでは、もとの文の条件（A=B）と、直した文の条件（A<>B）がまったく正反対の条件になっていることに注意してください。なお、正反対の条件とは、次のような式をいいます。

正反対の条件

```
=   ←→   <>
>   ←→   <=
<   ←→   >=
```

● 複雑な条件のIF～THEN文

条件文の中がもっと複雑な場合を考えてみます。これも、より単純なBASICに書きかえてからマシン語に直します。

① ANDにより２つ以上の条件を判定しているIF文の場合

```
1000  IF (A=B) AND (A=C) THEN  <文>
1010  <次の文>
         ↓
1000  IF  A<>B  THEN  GOTO  1010
1002  IF  A<>C  THEN  GOTO  1010
1004  <文>
1010  <次の文>
         ↓
         CP    B
         JP    NZ, L1010
         CP    C
         JP    NZ, L1010
         <命令>
L1010:  <次の命令>
```

② ORにより２つ以上の条件を判定しているIF文の場合

```
1000  IF  (A=B) OR (A=C) THEN  <文>
1010  <次の文>
         ↓
1000  IF  A=B  THEN  GOTO  1004
1002  IF  A<>C  THEN  GOTO  1010
1004  <文>
1010  <次の文>
         ↓
         CP     B
```

```
          JP    Z, L1004
          CP    C
          JP    NZ, L1010
L1004:    <命令>
L1010:    <次の命令>
```

4.3 ループしてみよう

ある条件が成立するまで、同じ作業を繰り返し行うことを「ループ」といいます。BASICでは、FOR〜NEXT文がこれにあたります。しかし、マシン語にはこのような、繰り返し専門の命令はありませんから「判定」する方法を応用して、そのかわりをさせることにします。

```
1000 FOR N=1 TO 10
1010 <文>
1020 NEXT N
1030 <次の文>
```

FOR〜NEXT文は、<文>を1回実行するごとに、変数Nに1を足し、その回数を数えます。そして、変数Nの内容が10になったところでループから抜けるようになっています。

これをIF〜THEN文に書き直すと次のようになります。

```
1000 N=1
1010 IF N=11 THEN GOTO 1050
1020 <文>
1030 N=N+1
1040 GOTO 1010
1050 <次の文>
```

(N=1、2、3・・・・10のときに<文>を実行)

このときの変数Nのように、回数を数えるためのものを「カウンタ」といいます。この場合は、カウンタをどんどん足していって、ある数になったらループを抜けるようにしていますが、要するにループを何回繰り返したか数えるだけならば、次のように書いても同じです。

```
1000  N=10
1010  IF  N=0  THEN  GOTO  1050
1020  <文>
1030  N=N-1
1040  GOTO  1010
1050  <次の文>
```

（N=10、9、8・・・・1のときに<文>を実行）

カウンタに10を設定して、そこから実行するごとに1を引いていき、0になったら終わりになります。このように書き変えた理由は、1010行で変数Nが11であることを判定するよりも、0であることを判定する方が、マシン語にしたときプログラムが簡単になるからです。

では、これに相当するマシン語のプログラムを作ってみます。まず、カウンタをメモリにするか、レジスタにするかを決めます。今回は、あつかいの簡単なレジスタにします。カウンタにはどのレジスタを使ってもかまいませんが、Aレジスタを選んだりすると、8ビットの計算をしなければならないとき、わざわざカウンタの値をPUSHしなければなりません。

レジスタには、ある程度の役割というものがあります。はっきりと決まっているわけではありませんが、カウンタにはBCレジスタ（255回以内のループでは、そのどちらか）が使われることが多いようです。ここでは、Bレジスタにカウンタの役をつとめてもらいましょう。

```
          LD      B, 10
L1010:    JP      Z, L1050    …①
          <命令>
          DEC     B
          JP      L1010
L1050:    <次の命令>
```

DEC 命令では、B レジスタが 0 になったときに限り、Z フラグをセットします。JP 命令はフラグを変化させないので、フラグは DEC 命令のときの状態を保ちつつ①の JP 命令を実行し、Z フラグがセットされていれば、L1050 というラベルに分岐します（ただし、このループに入る前に Z フラグをリセットしておかないと、1 度もループせずに L1050 に分岐してしまうことがあります）。

このループをさらに簡単にしてみましょう。

```
          LD      B, 10
LOOP:     <命令>
          DEC     B
          JP      NZ, LOOP
          <次の命令>
```

もうおわかりですね。なお、当然のことながら、<命令>の中で B レジスタの値を変えてはいけません。

例として 1 から 10 まで、値を足すプログラムを作ってみます（リスト 4-10）。

リスト4-10 プログラム例

```
100 ';**** LOOP 1 ****
110 '
120 '       ORG     0D000H
130 '
140 '       LD      B,10
150 '       LD      A,0
160 '       LD      C,1
170 '
```

```
180 'LOOP:ADD    A,C
190 '     INC    C
200 '     DEC    B
210 '     JP     NZ,LOOP
220 '
230 '     JP     0EB00H
```

Bレジスタがカウンタです。Cレジスタの値はループするごとに1増えていき、そのたびにAレジスタにCレジスタの値が足されます。それを10回繰り返すことにより、Aレジスタには1から10まで足された数値が入ることになります。

● もう1つのループ

ループには、ある一定回数だけ繰り返すループの他に、ある条件が成立するまで繰り返すループがあります。このループには2つの方法があり、BASICで書くと次のようになります。

① 条件が成立していれば、<文>を1回も実行しなくていいときのループ（図4-4）

```
1000 IF A=B THEN GOTO 1030
1010 <文>
1020 GOTO 1000
1030 <次の文>
```

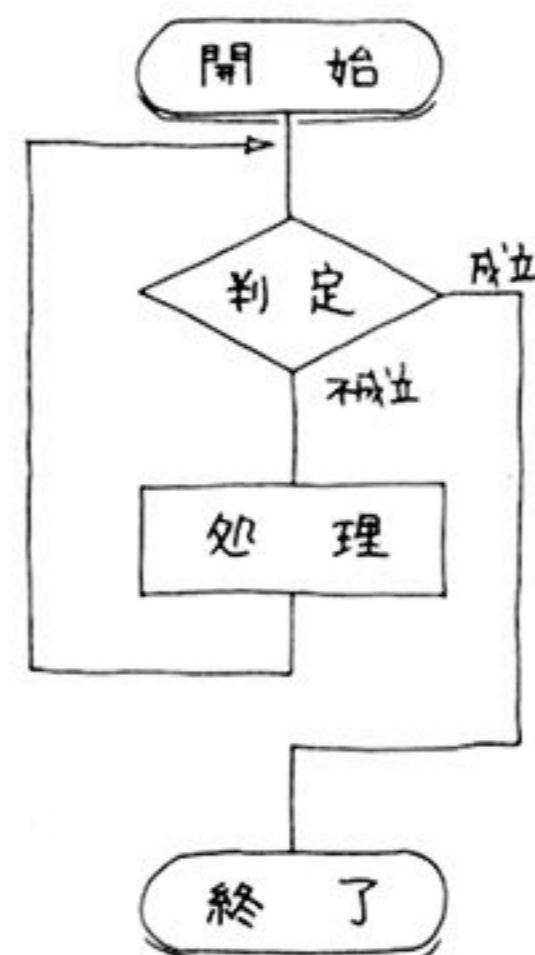



図4-4　フローチャート

② 条件が成立していても、必ず 1 回は<文>を実行したいときのループ（図 4-5 ）

```
1000  <文>
1010  IF  A<>B  THEN  GOTO  1000
1020  <次の文>
```

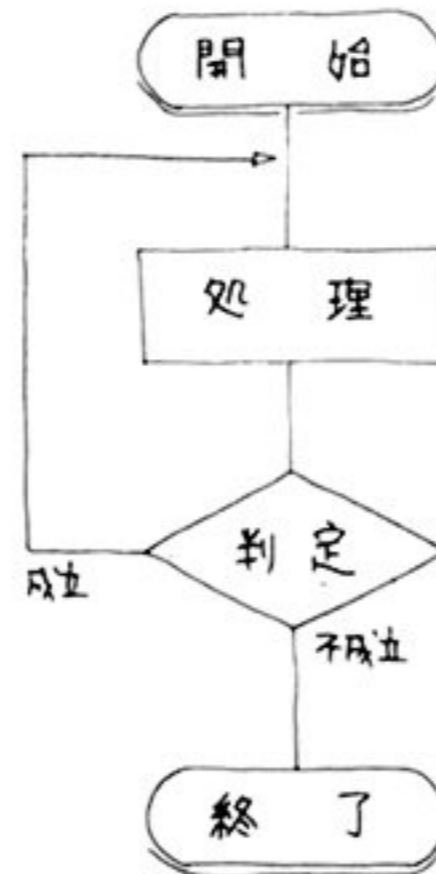



図4-5 フローチャート

これらに相当するマシン語のプログラムは、次のようになります。

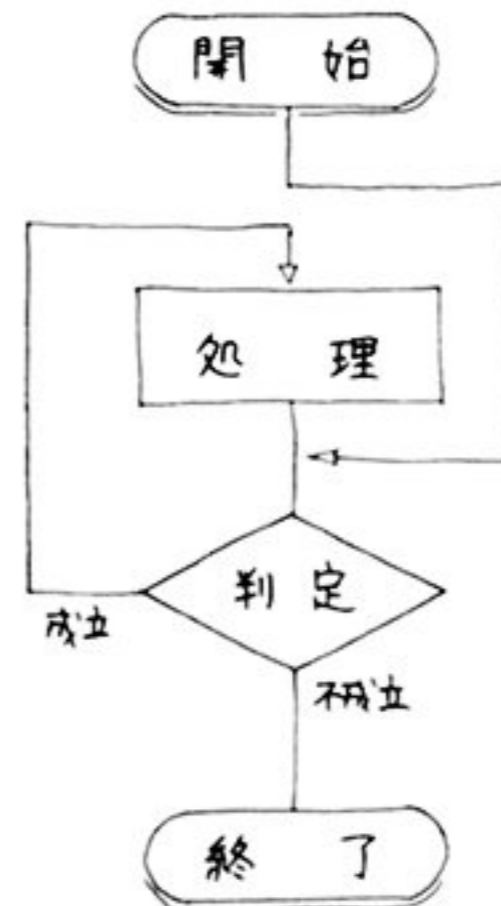
```
① LOOP：  CP      B
          JP      Z，EXIT
          <命令>
          JP      LOOP
  EXIT：  <次の命令>

② LOOP：  <命令>
          CP      B
          JP      NZ，LOOP
```

どちらも、A と B が等しければ、ループを抜けます。①では<命令>が実行される前に条件が判定されるため、1 回も<命令>を実行しないことがあります。それに対し②の場合は<命令>を必ず1回は実行します。

①は、次のような書き方もでき、こうすると②との条件の違いがよくわかります。

③ 条件が成立していても、かならず 1 回は<文>を実行したいときのループその 2（図 4-6 ）

```
1000  GOTO  1020
1010  <文>
1020  IF  A<>B  THEN  GOTO  1010
```

図4-6　フローチャート

```
            JP  ENTER
LOOP:       <命令>
ENTER:      JP  NZ, LOOP
```

①と②のプログラム例を示します。どちらも B レジスタの内容が 10 になるまでループを行うようになっています。よく見比べてみてください（リスト 4-11、リスト 4-12）。

リスト4-11　プログラム例

```
100 ';**** LOOP 2 ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        A,10H
150 '       LD        B,0FFH
160 '
170 'LOOP:CP          B
180 '       JP        Z,EXIT
190 '       DEC       B
200 '       JP        LOOP
210 'EXIT:
220 '       JP        0EB00H
```

リスト4-12 プログラム例

```
100 ';**** LOOP 3 ****
110 '
120 '       ORG       0D000H
130 '
140 '       LD        A,10H
150 '       LD        B,0FFH
160 '
170 'LOOP:DEC         B
180 '       CP        B
190 '       JP        NZ,LOOP
200 'EXIT:
210 '       JP        0EB00H
```

こらむ

暴走はどうしておこるのか

マシン語のプログラムを作る機会が多くなると、実行したとたんにリセットがかかったり、ウンともスンともいわなくなったりして、せっかくのプログラムが水の泡となることがあります。このような状態を「暴走」といいます（別に足がはえて走り回るわけではありませんよ）。

暴走した状態をマシン語からみると、例えば私たちが作ったプログラムが暴走してしまった場合は、次のどちらかの状態におちいってしまっていると考えられます。

① プログラムが永久ループしてしまっている

永久ループとは、いつまでも同じ部分を実行して、ループから抜けないことをいいます。フラグの判定などを誤っているとおこしやすいので、判定するときはよく考えてから行いましょう。

② プログラム以外の場所に分岐してしまった

コンピュータは、PCレジスタの指すメモリの内容をマシン語の命令だとして、どんどん機械的に実行しているだけですから、目的以外のアドレスに分岐してしまっても、実行が止まるわけではなく、わけのわからないデータをも命令だとして実行し続けます。暴走とは、本来このような状態をいいます。これは、プログラムやスタックを破壊するようなプログラムを実行した場合にもおこります。

なお、マシン語を実行したときに、エラーメッセージが出ることがありますが、これは暴走の際、たまたまBASICのエラールーチンを実行してしまった結果です。このメッセージを信用してはいけません。

MSXは電源を入れると(リセットすると)0000H番地から実行し始めます。0000H番地にはインタプリタへ分岐する命令が書かれているので、そのとき暴走することはありません。

第5章

入出力装置をコントロールしてみよう

5.1 MSXの手足、入出力装置

今までに出てきた、レジスタやメモリといったものは、人にたとえるなら頭の中のできごとに過ぎません。ですから、いくらすごいことを考えようとも、それを表現する手段がなければ、その考えは何の役にもたたないことになります。また、逆に外からデータが入ってこなければ、状況の変化などを知り、それに応じて対処することもできません。そのため、人には口や鼻、耳、目、手足、といった、外とのやりとりをする部分がそなわっています。

MSX の場合もそこはまったく同じで、データを入力するために、キーボードやジョイスティックなどが、出力するために、モニタテレビやプリンタなどの周辺装置が使えるようになっています。ですから、これらをコントロールできなくては、マシン語がわかったとはいえないわけです。

では、それら入出力装置とやりとりを行う手始めとして、みなさんがもっとも興味のあると思われる、画面表示から始めてみましょう。

● 画面に文字を表示させたい

文字を表示することは、とても大切なことです。これができないと、必要なメッセージを表示したり、計算結果を知ることができません。いままで、メモリの中ばかり見てきたわけですから、ここらでパアッと自分の名前でも、マシン語を使って画面に表示させたい人もいることでしょう。

さっそく画面表示を行う、PRINT 文に相当するような命令を紹介……といきたいところなのですが、困ったことにマシン語にそのような命令はないのです。さらに言ってしまえば、キーボードから入力した文字を読み取ったり、絵を書いたり、音をならしたりなど、特定の入出力装置とデータをやりとりするような命令はまったく存在しません。

では、どのようにしたら、このようなことができるのでしょうか。それには、MSXの中身と、その構成を知るのが一番です。図5-1にそれを示したので見てみましょう。

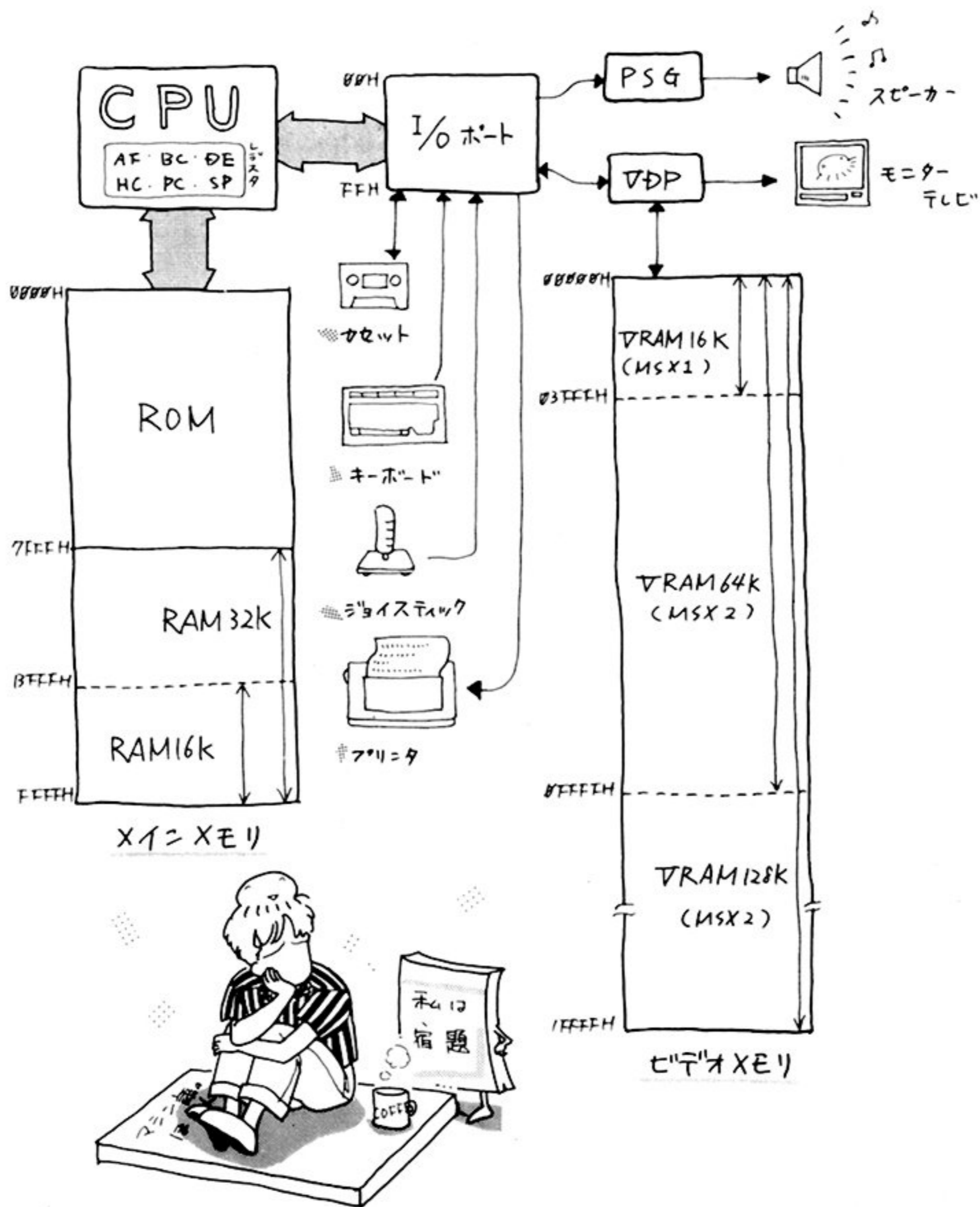



図5-1 MSXの構成

● MSX のハードウエアを探ってみよう

「ハードウエア」とは、コンピュータを構成する装置をいいます。それに対し、プログラムなどのデータを「ソフトウエア」といいます。ここでは，MSX の入出力装置をコントロールするために、前の図を見ながら少しだけハードウエアに触れてみましょう。

MSX などのコンピュータは、CPU（シーピーユー）、メモリ、I/O（アイオー）の３つの部分からできています。

CPU とは「Central　Processing　Unit」の略で、訳すと「中央演算処理装置」といいます。CPU はコンピュータの中心的存在であり、マシン語を解読して実際の処理に結び付け、実行する所です。さんざん使ってきたレジスタは、この中に収められています。

メモリは、いままでに言ったように、マシン語であつかうデータやマシン語のプログラムなどを記憶しておく部分です。メモリは CPU の指令により、データを CPU に送ったり、CPU から送られてきたデータを記憶したりします。

I/O とは「Input/Output　Unit」の略で、およそすべての入出力装置がつながっている部分です。カセット、キーボード、プリンタ、VDP（画面をコントロールする部分）、PSG（音声をコントロールする部分）といったものは、どれもここを介して接続されています。

I/O にはアドレスと同じような「ポート番号」が割り当てられており、00H から FFH までの 256 バイトの空間を持っています。この空間を「I/O ポート」といいます。そして、I/O ポートのいずれかのところに各入出力装置が割り当てられており、装置とのやりとりは、そのポートに対し、データを読み書きすることで行われます。I/O ポートはマシン語では IN（イン）命令と OUT（アウト）命令で読み書きできます（この命令については、特に覚える必要はありません）。

I/O ポートの状態は BASIC の INP 文でも見ることができるので、少し実験してみましょう。カセットにデータの入っているテープをセットして、ロード状態にします（リモート端子は外しておき

ます)。それから**リスト 5-1** のプログラムを実行してみてください。

リスト5-1 BASICのプログラム

```
100 '*** ｶｾｯﾄ ｶﾗﾉ ｼﾝｺﾞｳ ｦ ｶｸﾆﾝ ***
110 '
120 CLEAR 100:CLS
130 LOCATE 0,0
140 A=&HA2
150 D=INP(A)
160 PRINT HEX$(A);"H = ";
170 PRINT RIGHT$("0000000"+BIN$(D),8);
180 PRINT "(";RIGHT$("0"+HEX$(D),2);")"
190 GOTO 130
```

カセットからデータ音が聞こえると、ビット 7 が変化しますね。カセットの信号は、この A2H 番地のビット 7 のポートから入ってくるのです。

他の装置にしても、これほど簡単ではありませんが、やはりポートを介してつながっているわけです。そのため、もし入出力装置を直接コントロールしようと思ったら、マシン語の命令を覚える他に、その装置についてのしっかりした知識も必要になります。

5.2 画面に文字を出してみよう

入出力装置をコントロールするには、本来ならば I/O ポートを介して、データのやりとりをしなければなりません。しかし、これには MSX のハードウエアを詳しく知る必要があり、また MSX の場合、機種や目的によってやり方が少し異なる場合もあるので、かなりたいへんです。そのため MSX には、ハードウエアに対しある程度の知識があればコントロールでき、さらにどの MSX でも必ず動作するようなプログラムが作れるように「BIOS (バイオス)」というサブルーチン群が用意されています。そして、入出力を行うときには、ほとんどの場合 BIOS を使うように定められています。BASIC

インタプリタも、入出力装置をコントロールするとき、BIOS を使っています。ちなみに、BIOS とは「Basic・Input・Output・System」を略したものです。

BIOS の使い方は簡単で、一般的には必要なデータを所定のレジスタに設定し、後は目的に応じた BIOS をコールすればいいことになっています。では、手始めに PRINT 文のように、画面のカーソル位置に文字を表示する BIOS を紹介しましょう。

・画面のカーソル位置に 1 文字表示する BIOS のルーチン

ラベル名	CHPUT
アドレス	00A2H
変化するレジスタ	なし
使い方	A レジスタに表示したいキャラクタコードを設定しコールする

「ラベル名」は、BIOS を作った人が決めた、BIOS ルーチンの名前です。これを EQU 命令で定義して使用すると、他の人にもわかりやすいプログラムを作ることができます。「アドレス」は、そのルーチンの開始番地です。「変化するレジスタ」は、そのルーチ

リスト5-2　プログラムおよび実行例

```
100 ';**** 1ﾓｼﾞﾋｮｳｼﾞ  ****
110 '
120 'CHPUT EQU      00A2H
130 '
140 '       ORG     0D000H
150 '
160 '       LD      A,41H
170 '       CALL    CHPUT
180 '
190 '       RET
```

```
DEFUSR=&HD000
Ok
A=USR(0)
A ……………………………表示された文字
Ok
```

ンをコールして戻ってきたとき、内容が変化しているレジスタの名前です。もし、内容を壊したくないレジスタが変化することになっていた場合は、あらかじめ退避しておきましょう。

それでは、例として文字"A"を表示するプログラムを作ってみます（リスト 5-2 ）。

●文字のあつかい方

マシン語では、文字を 1 バイトの数値に変換してメモリに記憶させています。つまり 1 つの数値は、ひとつの文字（キャラクタ）に対応しているわけです。この数値のことをキャラクタコードと呼び、MSX では表 5-1 のように対応しています。"MSX では"とした

下位4ビット ＼ 上位4ビット	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		π		0	@	P		p	♠			ー	タ	ミ	た	み
1	月	┴	!	1	A	Q	a	q	♥	あ	。	ア	チ	ム	ち	む
2	火	┬	"	2	B	R	b	r	♣	い	「	イ	ツ	メ	つ	め
3	水	┤	#	3	C	S	c	s	◆	う	」	ウ	テ	モ	て	も
4	木	├	$	4	D	T	d	t	○	え	、	エ	ト	ヤ	と	や
5	金	┼	%	5	E	U	e	u	●	お	.	オ	ナ	ユ	な	ゆ
6	土	│	&	6	F	V	f	v	を	か	ヲ	カ	ニ	ヨ	に	よ
7	日	─	'	7	G	W	g	w	ぁ	き	ァ	キ	ヌ	ラ	ぬ	ら
8	年	┌	(	8	H	X	h	x	ぃ	く	ィ	ク	ネ	リ	ね	り
9	円	┐	)	9	I	Y	i	y	ぅ	け	ゥ	ケ	ノ	ル	の	る
A	時	└	*	:	J	Z	j	z	ぇ	こ	ェ	コ	ハ	レ	は	れ
B	分	┘	+	;	K	[	k	{	ぉ	さ	ォ	サ	ヒ	ロ	ひ	ろ
C	秒	╳	,	<	L	¥	l	¦	ゃ	し	ャ	シ	フ	ワ	ふ	わ
D	百	大	-	=	M	]	m	}	ゅ	す	ュ	ス	ヘ	ン	へ	ん
E	千	中	.	>	N	^	n	~	ょ	せ	ョ	セ	ホ	゛	ほ	
F	万	小	/	?	O	—	o		っ	そ	ッ	ソ	マ	゜	ま	

㊟ CHPUTルーチンでは00H～1FHまでがコントロールキャラクタとなっています．

表5-1　キャラクタコード表

のは、他にもいろいろな対応があるためで、他のコンピュータを使う場合に気を付けなければならない点でもあります。

この表の00H〜7FHまでのキャラクタコードは、特に「アスキーコード」と呼んでいて、全世界共通に使われています（ただしアスキーコードという名前があまりにも有名であるため、表5-1 全体のことをアスキーコードとして表現してしまう場合もあります）。

この表によると“A”という文字のキャラクタコードは41Hであることがわかります。また逆にキャラクタコード42Hが表す文字は“B”となります。このコードをVRAMに書き込むことにより、対応する文字が画面に表示されます（ただしVRAMのどこに書いても表示されるわけではありません）。

BASICで、特定の文字のキャラクタコードや、キャラクタコードに対応する文字を求めるときは、次のようにします。

・文字“A”のアスキーコードを16進数で求める

```
PRINT  HEX$ (ASC ("A "))
41
ok
```

・キャラクタコードの43Hが表す文字を求める

```
PRINT  CHR$ (&H43)
C
ok
```

マシン語では、文字そのものをあつかうことができないので、キャラクタコードを使うしかありません。しかし、アセンブリ言語でプログラムを作る場合には、もう少し文字があつかいやすいようにくふうされています。

たとえば“A”のキャラクタコードである41Hをプログラム中に書こうとしたときに、その代わりとして'A'と書くことができるようになっています。これも、アセンブルしたときには結局41Hというキャラクタコードになって、マシン語に組み込まれます。

アセンブリ言語	アセンブル	マシン語
LD　A, 41H	→	3E　41
LD　A, 'A'	→	3E　41

● 長い文字列を表示してみよう

さきほどは、とりあえず画面に1文字だけ表示してみました。しかし、現実には1文字だけ表示することはまれです。そこで、1文字以上の文字列を表示する方法を考えてみましょう。

1番わかりやすい方法は、すなおに全部1文字出力することです(リスト5-3)。

リスト5-3　プログラムおよび実行例

```
100 ';**** ﾓｼﾞﾚﾂﾋｮｳｼﾞ  1 ****
110 '
120 'CHPUT EQU      00A2H
130 '
140 '       ORG     0D000H
150 '
160 '       LD      A,'K'
170 '       CALL    CHPUT
180 '
190 '       LD      A,'E'
200 '       CALL    CHPUT
210 '
220 '       LD      A,'I'
230 '       CALL    CHPUT
240 '
250 '       LD      A,'K'
260 '       CALL    CHPUT
270 '
280 '       LD      A,'O'
290 '       CALL    CHPUT
300 '
310 '       RET
```

```
DEF USR=&HD000
Ok
A=USR(0)
KEIKO
Ok
```

この方法は簡単でいいのですが、あまり文字数が多いと、プログラムが大きくなり、作るのがめんどうになります。そこで一般にはリスト5-4 のような方法がとられます。

リスト5-4　プログラム例

```
100 ';**** ﾓｼﾞ ﾚﾂﾋｮｳｼﾞ  2 ****
110 '
120 'CHPUT EQU      00A2H
130 '
140 '      ORG      0D000H
150 '
160 '      LD       HL,NAME
170 '
180 'LOOP: LD.      A,(HL)
190 '      CALL     CHPUT
200 '      INC      HL
210 '      CP       0
220 '      JP       NZ,LOOP
230 '
240 '      RET
250 '
260 'NAME: DEFM     'KEIKO'
270 '      DEFB     00H
```

初め、HL レジスタに文字列の先頭アドレスを設定しておき、文字データが 00H になるまで、1 文字出力を繰り返します。ここででてきた DEFM(デファインメモリ)命令はアセンブラの疑似命令で、アセンブルしたときにオペランドの文字列をキャラクタコードに変換するという働きをします。

● データを設定してみよう

DEFM 命令は、文字データを設定する命令です。このようなデータ設定命令を書いておくと、アセンブルしたとき、このデータは 2 進数の形に変換されそのままメモリに置かれます。

この命令は BASIC でいうと、DATA 文に近いといえます。DATA 文を使うと、データだけまとめて管理できるので、プログラムがスッキリとします。BASIC では、どんなデータも DATA 文で書く

ことができますが、アセンブラで書く場合は、データの形式によって異なり、DEFM 命令も含め以下の４種類の疑似命令が用意されています。

① DEFB（デファインバイト）命令

DEFB　n，n，n…

メモリに８ビットのデータを設定します。カンマでデータを区切れば、複数個のデータを書くことができます。

② DEFM（デファインメモリ）命令

DEFM　'文字列'

メモリに文字列のデータを設定します、オペランドは１つだけで、カンマで区切るようなことはできません。

③ DEFW（デファインワード）命令

DEFW　nn，nn，…

メモリに 16 ビットのデータを設定します、データは上位８ビットと下位８ビットが逆にメモリに書かれます。おもに、アドレスとしてのデータを設定する場合に使われます。カンマで区切れば複数個のデータを書くことができます。

④ DEFS（デファインストレッジ）命令

DEFS　n

n バイト分のメモリを確保します。

これらの疑似命令をアセンブルしてみましょう（**リスト 5-5** ）。

リスト5-5　アセンブルリスト(プリンタ出力)

```
100:                        ;**** DATA ****
110:
120:    D000                           ORG      0D000H
130:
140:    D000 41424144 DAT1:     DEFB 65,42H,'A',68
160:    D004 42414443 DAT2:     DEFW 4142H,'CD'
180:    D008 41424344 DAT3:     DEFM 'ABCD'
200:    D00C          DAT4:     DEFS 8
220:    D014 FFFFFF   DAT5:     DEFB 0FFH,0FFH,255

D000   DAT1        D004   DAT2        D008   DAT3
D00C   DAT4        D014   DAT5
```

5.3 キーボードから入力してみよう

BASICのINPUT文にあたるBIOSには、次のようなものがあります。BASICのINPUT文では、長い文字を入力することができますが、これはCHPUT同様1文字しか入力することしかできません。何文字かまとめて入力させたい場合は、このルーチンを何度かコールする必要があります。

・キーボードから1文字入力するためのBIOSのルーチン

ラベル名	CHGET
アドレス	009FH
変化するレジスタ	AF
使い方	コールするとキー入力待ちになる。キー入力するとその文字のアスキーコードがAレジスタに入ってくる

CHPUTの場合は変化するレジスタがありませんでしたが、ここではAFレジスタが変化してしまいます。よくある話ですが、コールする前にフラグを変化させ、コールした後そのフラグをみて分岐するような場合に、コール先でフラグが変わってしまって、正常に

動作しないことがあります。どこかをコールする前には、必ずレジスタを退避し、堅実なプログラムを作りましょう。

例として、入力した文字をそのまま画面に出すプログラムを作ってみます（リスト 5-6 ）。

リスト5-6 プログラム例

```
100 ';**** ﾓｼﾞﾆｭｳﾘｮｸ ****
110 '
120 'CHPUT EQU      00A2H
130 'CHGET EQU      009FH
140 '
150 '      ORG      0D000H
160 '
170 '      LD       A,5
180 'LOOP:
190 '      PUSH     AF
200 '      CALL     CHGET
210 '      CALL     CHPUT
220 '      POP      AF
230 '
240 '      DEC      A
250 '      JP       NZ,LOOP
260 '
270 '      RET
```

5.4 カーソルを移動させてみよう

LOCATE 文に相当する BIOS ルーチンです。指定方法はそれとまったく同じで、X 座標と Y 座標で行います。

・カーソルを移動するための BIOS のルーチン

ラベル名	POSIT
アドレス	00C6H
変化するレジスタ	AF
使い方	H レジスタに X 座標、L レジスタに Y 座標を入れ、コールする。

P126の文字列を出力するプログラムに、このPOSITルーチンを組み込んでみましょう（リスト5-7）。

リスト5-7　プログラム例

```
100 ';**** ｶｰｿﾙｲﾄﾞｳ ****
110 '
120 'CHPUT EQU       00A2H
130 'POSIT EQU       00C6H
140 '
150 '       ORG       0D000H
160 '
170 '       LD        H,20 ;X ┐
180 '       LD        L,10 ;Y ┘ ……………カーソル設定
190 '       CALL      POSIT
200 '
210 '       LD        HL,NAME
220 '
230 'LOOP:  LD        A,(HL)
240 '       CALL      CHPUT
250 '       INC       HL
260 '       CP        0
270 '       JP        NZ,LOOP
280 '
290 '       RET
300 '
310 'NAME:  DEFM      'KEIKO'
320 '       DEFB      00H
```

実行すると、画面中央に文字列が表示されます。

5.5 CtrlとSTOPキーが押されているか調べよう

BASICのプログラムは[Ctrl]と[STOP]キーが同時に押されると、プログラムの実行が中止されます。ところが、マシン語実行中は[Ctrl]と[STOP]キーが押されていても、BASICには戻りません。

[Ctrl]と[STOP]キーが押されたときに、マシン語の実行を中止し、BASICに戻す場合は、キーが押されているかどうかプログラ

ム内で始終みてやらなければなりません。そんなとき、このBIOSルーチンを使うと便利です。

・CtrlとSTOPキーが押されているか調べるBIOSルーチン

ラベル名	BREAKX
アドレス	00B7H
変化するレジスタ	AF
使い方	コールした後、Ctrl と STOP キーが押されていれば、Cy フラグがセットされ、そうでなければリセットされる。

BREAKXのプログラム例を示します(リスト5-8)。

結果がCyフラグでわかるので、次にCyフラグで分岐する命令を入れておけばいいですね。

リスト5-8 プログラム例

```
100 ';**** CTRL+STOP ****
110 '
120 'BREAKX EQU      00B7H
130 '
140 '       ORG      0D000H
150 '
160 'LOOP:
170 '       CALL     BREAKX
180 '       JP       NC,LOOP
190 '
200 '       RET
```

このプログラムは、永久ループするプログラムの中に、BREAKXを組み込んだ例です。Ctrl と STOP キーを押すことによりプログラムが終了します。

5.6 ジョイスティックとトリガボタンの状態を調べよう

ゲームになくてはならないのが、ジョイスティックとトリガボタンですね。BASICにはSTICK関数とSTRIG関数があるので、ジョイスティックがどの方向に押されているか、あるいはトリガボタンが押されているかがすぐにわかります。

ありがたいことに、BIOSにはこれとまったく同じように使える（同じ値を返す）ルーチンがあります。

・ジョイスティックの状態を調べるBIOSルーチン

ラベル名	GTSTCK
アドレス	00D5H
変化するレジスタ	ぜんぶ
使い方	Aレジスタに知りたいジョイスティック番号(0=カーソル、1=ジョイスティック1、2=ジョイスティック2)を設定してからコールする。戻ってきたときAレジスタには、押されている方向がBASICのSTICK関数と同じ値(0〜8)で入ってくる。

・トリガボタンの状態を調べるBIOSルーチン

ラベル名	GTTRIG
アドレス	00D8H
変化するレジスタ	AF
使い方	Aレジスタに知りたいトリガボタン番号（0=スペースキー、1=トリガボタン1、2=トリガボタン2）を設定してからコールする。戻ってきたとき、もしAレジスタが0ならば、トリガボタンは押されていない、0以外ならば押されている。

両ルーチンを使って、画面の左上にジョイスティックの方向とトリガボタンの状態を表示してみます（**リスト 5-9** ）。

リスト5-9 プログラム例

```
100 ';**** ｼﾞｮｲｽﾃｨｯｸ ****
110 '
120 'CHPUT  EQU      00A2H
130 'POSIT  EQU      00C6H
140 'GTSTCK EQU      00D5H
150 'GTTRIG EQU      00D8H
160 'BREAKX EQU      00B7H
170 '
180 '       ORG      0D000H
190 'LOOP:
200 '       CALL     BREAKX
210 '       JP       C,EXIT
220 ';ｶｰｿﾙ ｾｯﾄ
230 '       LD       HL,0101H
240 '       CALL     POSIT
250 ';ｼﾞｮｲｽﾃｨｯｸﾉ ﾆｭｳﾘｮｸ
260 '       LD       A,0
270 '       CALL     GTSTCK
280 '       ADD      A,30H
290 '       CALL     CHPUT
300 ';ｶｰｿﾙ ｾｯﾄ
310 '       LD       HL,0102H
320 '       CALL     POSIT
330 ';ﾄﾘｶﾞﾎﾞﾀﾝﾉ ﾆｭｳﾘｮｸ
340 '       LD       A,0
350 '       CALL     GTTRIG
360 '       CP       0
370 '       JP       Z,OFF ─┐
380 '       LD       A,'1'   │……ボタンが押されていないとき
390 '       JP       PUT     │
400 'OFF:   LD       A,'0' ←┘
410 'PUT:   CALL     CHPUT
420 '
430 '       JP       LOOP
440 'EXIT:
450 '       RET
```

ADD 命令で、GTSTCK ルーチンから戻ってきた数値に 30H を足していますが、これは 0～8 の値に 30H を足すことで、キャラクタコードの “0” ～“8” に対応させるためのものです。数値を画面に表示するためには、数値に対応するキャラクタコードに変換

しなければなりません。

同じようにGTTRIGルーチンの方も、押されたら文字の“1”を、そうでなければ文字の“0”を画面左上に表示するようにしてみました。

5.7 CAPランプをつけたり、消したりしてみよう

MSXのキーボードなら、どれにでも付いているCAPキーのランプを点滅させてみます。何気なく付いているこのランプですら入出力装置であることを知っておいてください。CAPランプをコントロールするBIOSを紹介します。

・CAPランプをつけたり消したりするBIOSルーチン

ラベル名	CHGCAP
アドレス	0132H
変化するレジスタ	AF
使い方	Aレジスタに0を入れてコールするとランプが消え、0以外を入れてコールするとランプがつく

例として、CAPランプを周期的に点滅させるプログラムを作ってみます(**リスト5-10**)。なお、CAPランプが変化しても、文字の入力モードは変化しません（モードの切り換えと、ランプは全然別のものです）。

リスト5-10　プログラム例

```
100 ';**** CAPﾗﾝﾌﾟ ****
110 '
120 '        ORG     0D000H
130 '
140 'CHGCAP EQU     0132H
150 'BREAKX EQU     00B7H
160 '
```

```
170 'LOOP:
180 '           CALL      WAIT
190 '
200 ';CAPﾗﾝﾌﾟ ON
210 '           LD        A,0FFH
220 '           CALL      CHGCAP
230 '
240 '           CALL      WAIT
250 '
260 ';CAPﾗﾝﾌﾟ OFF
270 '           LD        A,0
280 '           CALL      CHGCAP
290 ';CTRL+STOP
300 '           CALL      BREAKX
310 '           JP        NC,LOOP
320 '
330 '           RET
340 '
350 ';ｼﾞｶﾝﾏﾁ ﾙｰﾁﾝ
360 'WAIT:
370 '           PUSH      AF
380 '           PUSH      BC
390 '           PUSH      HL
400 '
410 '           LD        BC,4000H
420 'LOOP1:     LD        HL,0000H
430 '           DEC       BC
440 '           CP        A
450 '           SBC       HL,BC
460 '           JP        NZ,LOOP1
470 '
480 '           POP       HL
490 '           POP       BC
500 '           POP       AF
510 '
520 '           RET
```

時間待ちルーチンでは、16ビットの判定の方法を応用して4000H回（16384回）の無駄ループをさせています。

5.8 VPOKE、VPEEKしてみよう

VRAMの上のデータを読みだしたり、VRAMにデータを書き込んだりするルーチンで、要するにVPOKE、VPEEKとまったく同じ働きをするものです。画面関係は複雑なので、構造を知らないとなかなか難しいのですが、これを使うとCHPUTよりも高速に文字を表示させたりできるので、やりがいはあります。また、スプライトのコントロールなども行うことができます（今回は専門的な説明はしません）。ここでは、SCREEN0〜3のモードで使用できるルーチンを紹介しておきます。

・　VRAMのデータを読みだすBIOSルーチン

ラベル名	RDVRM
アドレス	004AH
変化するレジスタ	AF
使い方	HLレジスタに読み出したいVRAMのアドレスを入れ、コールする。戻ってきたとき、Aレジスタに読み出したデータが入っている。

・VRAMにデータを書き込むBIOSルーチン

ラベル名	WRTVRM
アドレス	004DH
変化するレジスタ	AF
使い方	HLレジスタに書き込みたいVRAMのアドレス、Aレジスタに書き込みたいデータを入れてコールする。

画面全体にキャラクタを表示するプログラムをあげておきます。SCREEN0：WIDTH40の状態で実行してください（リスト5-11）。

リスト5-11 プログラム例

```
100 ';**** VPOKE ****
110 '
120 'WRTVRM EQU      004DH
130 '
140 '        ORG     0D000H
150 '
160 '        LD      B,00H
170 '        LD      DE,0
180 '
190 'LOOP1:  LD      HL,03C0H
200 '
210 'LOOP2:  DEC     HL
220 '        LD      A,B
230 '        CALL    WRTVRM
240 '        SBC     HL,DE
250 '        JP      NZ,LOOP2
260 '
270 '        INC     B
280 '        JP      NZ,LOOP1
290 '
300 '        RET
```

このプログラムは2つのループでできています。1つは画面に対応するVRAMにキャラクタコードを書き込むもので、HLレジスタがカウントしています。もう1つはFFHから00Hまでキャラクタを設定するためのもので、Bレジスタがカウントしています。

1画面が一瞬に表示されるので、非常に高速です。これと全く同じことをする、BASICのプログラムを載せておきますから、比較してみてください（リスト5-12）。

リスト5-12 BASICのプログラム

```
100 '**** VRAM ﾁｮｸｾﾂ ｶｷｺﾐ ****
110 '
120 FOR B=&H0 TO &HFF
130   FOR A=&H3C0 TO &H0 STEP -1
140   VPOKE A,B
150   NEXT
160 NEXT
```

BIOSには、他に音を出すSOUND文のようなルーチン、カセットのデータを読むためのルーチンなどまだまだあります。本シリーズでも後々にまとめたいと思いますが、もしBIOSに興味が出て今すぐ知りたくなった場合は、アスキー出版発行の「MSX2テクニカルハンドブック」にすべて掲載されているので、そちらを見てくださいね。

付録 •

●マシン語命令表

■8ビットLD(ロード)命令

ニーモニック	マシンコード	フラグ Z	フラグ Cy	内　　容
LD A,n	3E n			r ← n
LD B,n	06 n			
LD C,n	0E n			
LD D,n	16 n	—	—	
LD E,n	1E n			
LD H,n	26 n			
LD L,n	2E n			
LD A,A	7F			A ← r
LD A,B	78			
LD A,C	79			
LD A,D	7A	—	—	
LD A,E	7B			
LD A,H	7C			
LD A,L	7D			
LD B,A	47			B ← r
LD B,B	40			
LD B,C	41			
LD B,D	42	—	—	
LD B,E	43			
LD B,H	44			
LD B,L	45			
LD C,A	4F			C ← r
LD C,B	48			
LD C,C	49			
LD C,D	4A	—	—	
LD C,E	4B			
LD C,H	4C			
LD C,L	4D			
LD D,A	57			D ← r
LD D,B	50			
LD D,C	51			
LD D,D	52	—	—	
LD D,E	53			
LD D,H	54			
LD D,L	55			
LD E,A	5F			E ← r
LD E,B	58			
LD E,C	59			
LD E,D	5A	—	—	
LD E,E	5B			
LD E,H	5C			
LD E,L	5D			

つづく

ニーモニック	マシンコード	フラグ		内　容
		Z	Cy	
LD H,A	67			H←r
LD H,B	60			
LD H,C	61			
LD H,D	62	—	—	
LD H,E	63			
LD H,H	64			
LD H,L	65			
LD L,A	6F			L←r
LD L,B	68			
LD L,C	69			
LD L,D	6A	—	—	
LD L,E	6B			
LD L,H	6C			
LD L,L	6D			
LD (nn),A	32 n n	—	—	(nn)←A
L D(BC),A	02	—	—	(rr)←A
L D(DE),A	12			
LD A,(nn)	3A n n	—	—	A←(nn)
LD A,(BC)	0A	—	—	A←(rr)
LD A,(DE)	1A			
LD (HL),A	77			(HL)←r
LD (HL),B	70			
LD (HL),C	71			
LD (HL),D	72	—	—	
LD (HL),E	73			
LD (HL),H	74			
LD (HL),L	75			
LD A,(HL)	7E			r←(HL)
LD B,(HL)	46			
LD C,(HL)	4E			
LD D,(HL)	56	—	—	
LD E,(HL)	5E			
LD H,(HL)	66			
LD L,(HL)	6E			

■16ビットLD(ロード)命令

ニーモニック	マシンコード	フラグ		内　容
		Z	Cy	
LD BC,nn	01 n n			rr←nn
LD DE,nn	11 n n	—	—	
LD HL,nn	21 n n			
LD BC,(nn)	ED 4B n n			rrの下位バイト←(nn)
LD DE,(nn)	ED 5B n n	—	—	rrの上位バイト←(nn+1)
LD HL,(nn)	2A n n			
LD (nn),BC	ED 43 n n			(nn)←rrの下位バイト
LD (nn),DE	ED 53 n n	—	—	(nn+1)←rrの上位バイト
LD (nn),HL	22 n n			

■PUSH(プッシュ),POP(ポップ)命令

ニーモニック	マシンコード	フラグ Z	フラグ Cy	内 容
PUSH AF PUSH BC PUSH DE PUSH HL	F5 C5 D5 E5	−	−	(SP−1)←rrの上位バイト (SP−2)←rrの下位バイト SP←SP−2
POP AF POP BC POP DE POP HL	F1 C1 D1 E1	−	−	rrの下位バイト←(SP) rrの上位バイト←(SP+1) SP←SP+2

■8ビット演算命令

ニーモニック	マシンコード	フラグ Z	フラグ Cy	内 容

ADD A,n
ADD A,A
ADD A,B
ADD A,C
ADD A,D
ADD A,E
ADD A,H
ADD A,L
ADD A,(HL)
	C6 n
	87
	80
	81
	82
	83
	84
	85
	86
		●	●	Add(アド)
				8ビット加算
				A←A+n
				A←A+r
				A←A+(HL)

SUB n SUB A SUB B SUB C SUB D SUB E SUB H SUB L SUB (HL)	D6 n 97 90 91 92 93 94 95 96	●	●	Subtract(サブトラクト) 8ビット減算 A←A−n A←A−r A←A−(HL)
ADC A,n ADC A,A ADC A,B ADC A,C ADC A,D ADC A,E ADC A,H ADC A,L ADC A,(HL)	CE n 8F 88 89 8A 8B 8C 8D 8E	●	●	Add with Cy (アド・ウィズ・キャリ) 8ビットキャリ付加算 A←A+n+Cy A←A+r+Cy A←A+(HL)+Cy
SBC A,n SBC A,A SBC A,B SBC A,C SBC A,D SBC A,E SBC A,H SBC A,L SBC A,(HL)	DE n 9F 98 99 9A 9B 9C 9D 9E	●	●	Subtract with Cy (サブトラクト・ウィズ・キャリ) 8ビットキャリ付減算 A←A−n−Cy A←A−r−Cy A←A−(HL)−Cy

つづく

ニーモニック	マシンコード	フラグ		内　容
		Z	Cy	
INC A	3C			Increment(インクリメント)
INC B	04			8ビットインクリメント
INC C	0C			r←r+1
INC D	14	●	−	(HL)←(HL)+1
INC E	1C			
INC H	24			
INC L	2C			
INC (HL)	34			
DEC A	3D			Decrement(デクリメント)
DEC B	05			8ビットデクリメント
DEC C	0D			r←r−1
DEC D	15	●	−	(HL)←(HL)−1
DEC E	1D			
DEC H	25			
DEC L	2D			
DEC (HL)	35			
CP n	FE n			Compare(コンペア)
CP A	BF			比較
CP B	B8			A−n
CP C	B9			A−r
CP D	BA	●	●	A−(HL)
CP E	BB			
CP H	BC			
CP L	BD			
CP (HL)	BE			

■16ビット演算命令

ニーモニック	マシンコード	フラグ		内　容
		Z	Cy	
ADD HL,BC	09			Add(アド)
ADD HL,DE	19	−	●	16ビット加算
ADD HL,HL	29			HL←HL+rr
ADC HL,BC	ED 4A			Add with Cy
ADC HL,DE	ED 5A	●	●	(アド・ウィズ・キャリ)
ADC HL,HL	ED 6A			16ビットキャリ付施算
				HL←HL+rr+Cy
SBC HL,BC	ED 42			Subtract with Cy
SBC HL,DE	ED 42	●	●	(サブトラクト・ウィズ・キャリ)
SBC HL,HL	ED 62			16ビットキャリ付減算
				HL←HL−rr−Cy
INC BC	03			Increment(インクリメント)
INC DE	13	−	−	16ビットインクリメント
INC HL	23			sr←rr+1
DEC BC	0B			Decrement(デクリメント)
DEC DE	1B	−	−	16ビットデクリメント
DEC HL	2B			rr←rr−1

■ジャンプ命令

ニーモニック	マシンコード	フラグ		内 容
		Z	Cy	
JP nn	C3 n n	–	–	Jump(ジャンプ) 無条件ジャンプ PC←nn
JP NZ,nn JP Z,nn JP NC,nn JP C,nn	C2 n n CA n n D2 n n DA n n	–	–	Jump(ジャンプ) 条件付ジャンプ ・成立 nn番地へジャンプ PC←nn ・不成立 命令無視
JR e	18 e	–	–	Jump relative (ジャンプ・リラティブ) 無条件相対ジャンプ eバイト先へジャンプ PC←PC+e
JR NZ,e JR Z,e JR NC,e JR C,e	20 e 28 e 30 e 38 e	–	–	Jump relative (ジャンプ・リラティブ) 条件付相対ジャンプ ・成立 eバイト先へジャンプ PC←PC+e ・不成立 命令無視

■CALL命令,RET命令

ニーモニック	マシンコード	フラグ		内 容
		Z	Cy	
CALL nn	CD n n	–	–	Call(コール) 無条件サブルーチンコール PUSH PC,PC←nn
CALL NZ,nn CALL Z,nn CALL NC,nn CALL C,nn	C4 n n CC n n D4 n n DC n n	–	–	Call(コール) 条件付サブルーチンコール ・成立 PUSH PC,PC←nn ・不成立 命令無視
RET	C9	–	–	Return(リターン) 無条件リターン POP PC
RET NZ RET Z RET NC RET C	C0 C8 D0 D8	–	–	Return(リターン) 条件付リターン ・成立 POP PC ・不成立 命令無視

▶nは１バイトのデータを表します．nnは２バイトのデータを表します．
▶フラグの印には次の意味があります．
　● ：結果に従い変化する　　　－：変化しない
▶命令には，他にこのようなものがあります．ラベル名を付けるときなどには，注意して下さい．

ADC	ADD	AND	BIT	CALL	CCF	CP	CPD	CPDR	CPI
CPIR	CPL	DAA	DEC	DI	DJNZ	EI	EX	EXX	HALT
IM	IN	INC	IND	INDR	INI	INIR	JP	JR	LD
LDD	LDDR	LDI	LDIR	NEG	NOP	OR	OTDR	OTIR	OUT
OUTD	OUTI	POP	PUSH	RES	RET	RETI	RETN	RL	RLA
RLC	RLCA	RLD	RR	RRA	RRC	RRCA	RRD	RST	SBC
SCF	SET	SLA	SRA	SRL	SUB	XOR			

●マシン語モニタプログラム

```
1000 '==============================
1010 '
1020 '     MSX MONITOR  REV 1.0
1030 '
1040 '(MSX1,2 16KRAM 16KVRAM TAPE)
1050 '==============================
1060 CLEAR 20,&HEB00:SCREEN 0:WIDTH 40
1070 DEF USR=&HEB03
1080 FOR A=&HEB00 TO &HF28F STEP 8
1090   CS=0
1100   FOR B=A TO A+7
1110     READ D$:D=VAL("&H"+D$)
1120     CS=CS+D
1130     POKE B,D
1140   NEXT
1150   L=PEEK(&HF6A4)*256+PEEK(&HF6A3)
1160   LOCATE 0,3
1170   PRINT"READING LINE NO. ";L
1180   READ S$
1190   CS$=RIGHT$("00"+HEX$(CS),3)
1200   IF CS$<>S$ THEN GOTO 1230
1210 NEXT
1220 A=USR(0):END
1230 '===== ERROR ================
1240 PRINT L;"ｷﾞｮｳﾌｷﾝﾆ ﾆｭｳﾘｮｸﾐｽｶﾞ ｱﾘﾏｽ"
1250 BEEP:END
1260 '===== DATA =================
1270 DATA C3,22,EB,F3,01,05,00,11,2DA
1280 DATA 0D,FE,21,17,EB,ED,B0,21,3EC
1290 DATA FF,EA,22,FA,F2,18,0B,F1,50B
1300 DATA C3,1C,EB,00,E5,CD,22,EB,489
1310 DATA E1,C9,F3,ED,73,8E,F2,31,5AE
1320 DATA 8E,F2,FD,E5,DD,E5,E5,D5,6DE
1330 DATA C5,F5,21,00,EB,22,90,F2,46A
1340 DATA 3A,9A,F1,B7,C2,ED,EE,32,54B
1350 DATA 9D,F1,3D,32,9A,F1,2A,8E,440
1360 DATA F2,22,9B,F1,FB,21,56,EB,4FD
1370 DATA CD,7D,F0,F3,18,17,0D,0A,373
1380 DATA 4D,53,58,20,4D,6F,6E,69,2AB
1390 DATA 74,6F,72,20,20,52,65,76,2C2
1400 DATA 20,31,2E,31,00,2A,88,F2,254
1410 DATA 22,CA,F1,01,05,00,11,DD,2D1
1420 DATA F1,21,E4,FE,ED,B0,3E,C3,592
1430 DATA 21,9C,EE,32,E4,FE,22,E5,4C6
1440 DATA FE,31,82,F2,AF,32,9D,F1,512
1450 DATA 32,C9,F1,3E,DF,32,D7,F1,503
1460 DATA 32,DA,F1,FB,CD,74,F0,CD,5F6
1470 DATA 2C,EC,78,B7,28,E3,7E,23,3F3
1480 DATA FE,4C,20,0B,3E,FF,32,9D,381
1490 DATA F1,7E,23,FE,44,20,4C,FE,43E
1500 DATA 44,20,11,7E,FE,53,20,06,26A
1510 DATA 23,3E,FF,32,C9,F1,22,9F,40D
```

```
1520 DATA F1,C3,FA,EC,22,9F,F1,FE,64A
1530 DATA 53,CA,E8,ED,FE,58,CA,25,537
1540 DATA EF,FE,47,CA,34,EE,FE,42,560
1550 DATA 28,0B,FE,52,CA,B1,F0,2B,419
1560 DATA 22,9F,F1,18,16,F3,01,05,2D9
1570 DATA 00,11,E4,FE,21,DD,F1,ED,4CF
1580 DATA B0,AF,32,9A,F1,ED,7B,9B,51F
1590 DATA F1,FB,C9,AF,32,9D,F1,CD,5F1
1600 DATA 74,F0,3E,3F,CD,A2,00,CD,41D
1610 DATA 6A,F0,2A,9F,F1,7E,B7,28,471
1620 DATA 0A,FE,2C,28,06,CD,A2,00,2D1
1630 DATA 23,18,F2,CD,C0,00,C3,89,406
1640 DATA EB,AF,18,07,3E,2A,CD,A2,390
1650 DATA 00,3E,FF,32,9E,F1,CD,56,421
1660 DATA 01,06,00,21,A1,F1,22,9F,27B
1670 DATA F1,CD,9F,00,FE,61,38,06,3FA
1680 DATA FE,7B,30,02,E6,5F,FE,0D,3FB
1690 DATA 28,6B,FE,1B,28,04,FE,03,2D9
1700 DATA 20,0D,78,B7,28,E3,3E,7F,324
1710 DATA CD,A2,00,10,FB,18,D2,FE,462
1720 DATA 08,20,0D,78,B7,28,D2,3E,29C
1730 DATA 7F,CD,A2,00,05,2B,18,C9,2FF
1740 DATA FE,0C,20,0D,3A,9E,F1,B7,3B7
1750 DATA 28,BF,3E,0C,CD,A2,00,18,2B8
1760 DATA A3,FE,01,20,15,CD,9F,00,343
1770 DATA FE,41,38,0E,FE,60,38,A9,3C4
1780 DATA FE,61,38,A5,FE,7B,30,02,3E7
1790 DATA E6,5F,FE,20,38,9B,FE,7F,4B3
1800 DATA 28,97,4F,77,23,04,78,FE,322
1810 DATA 28,38,04,2B,05,0E,07,79,122
1820 DATA CD,A2,00,18,84,36,00,21,262
1830 DATA A1,F1,C9,DD,2A,9F,F1,0E,500
1840 DATA 00,61,69,DD,7E,00,B7,28,304
1850 DATA 23,FE,2C,28,1D,D6,30,FE,396
1860 DATA 0A,38,0C,D6,07,FE,0A,DA,30D
1870 DATA 03,EC,FE,10,D2,03,EC,29,3E7
1880 DATA 29,29,29,B5,6F,0C,DD,23,2AB
1890 DATA 18,D9,DD,23,47,DD,22,9F,3D6
1900 DATA F1,C9,CD,C3,EC,79,B7,28,58E
1910 DATA 03,22,CA,F1,78,B7,28,0F,346
1920 DATA CD,C3,EC,79,B7,CA,03,EC,565
1930 DATA 78,B7,C2,03,EC,18,07,2A,329
1940 DATA CA,F1,11,7F,00,19,22,CC,352
1950 DATA F1,3A,9D,F1,B7,C4,74,F0,598
1960 DATA 06,00,78,B7,20,13,DD,21,266
1970 DATA CE,F1,DD,36,00,00,CD,74,413
1980 DATA F0,2A,CA,F1,CD,86,F0,0E,526
1990 DATA 00,CD,6A,F0,2A,CA,F1,7E,48A
2000 DATA CD,8B,F0,7E,81,4F,7E,FE,512
2010 DATA 20,38,08,FE,7F,28,04,FE,307
2020 DATA FF,20,02,3E,2E,DD,77,00,2E1
2030 DATA DD,23,DD,36,00,00,23,22,258
2040 DATA CA,F1,2B,04,ED,5B,CC,F1,4EF
2050 DATA B7,ED,52,30,2A,78,FE,08,3CE
2060 DATA 20,C7,CD,B4,ED,CD,9C,00,4BE
```

```
2070 DATA 28,A6,CD,9F,00,FE,0D,CA,40F
2080 DATA 89,EB,CD,56,01,CD,9C,00,401
2090 DATA 28,FB,CD,9F,00,FE,0D,CA,464
2100 DATA 89,EB,CD,56,01,18,89,78,3B1
2110 DATA FE,08,28,0A,C5,06,03,CD,2D3
2120 DATA 6E,F0,C1,04,18,F1,CD,B4,4AD
2130 DATA ED,C3,89,EB,3A,C9,F1,B7,5CF
2140 DATA 28,0F,CD,6A,F0,3E,3A,CD,3A3
2150 DATA 9E,F0,CD,6A,F0,79,C3,8B,57C
2160 DATA F0,3A,9D,F1,B7,20,10,3A,3D9
2170 DATA B0,F3,FE,25,D8,20,08,CD,493
2180 DATA DF,ED,3E,08,C3,A2,00,CD,444
2190 DATA 6A,F0,21,CE,F1,C3,7D,F0,56A
2200 DATA CD,C3,EC,79,B7,CA,03,EC,565
2210 DATA 78,B7,C2,03,EC,22,CC,F1,4BF
2220 DATA CD,74,F0,CD,86,F0,CD,6A,5AB
2230 DATA F0,7E,CD,8B,F0,CD,6A,F0,5DD
2240 DATA CD,29,EC,78,B7,28,19,3D,38F
2250 DATA 20,0A,7E,FE,2E,CA,89,EB,412
2260 DATA FE,5E,28,12,CD,C3,EC,B7,4C9
2270 DATA C2,03,EC,7D,2A,CC,F1,77,48C
2280 DATA 2A,CC,F1,23,18,C7,2A,CC,3DF
2290 DATA F1,2B,18,C1,CD,C3,EC,ED,55E
2300 DATA 5B,90,F2,79,B7,20,01,EB,419
2310 DATA 22,CC,F1,78,B7,28,2F,CD,432
2320 DATA C3,EC,79,B7,CA,03,EC,E5,57D
2330 DATA 78,B7,28,18,CD,C3,EC,79,464
2340 DATA B7,CA,03,EC,E5,78,B7,C2,546
2350 DATA 03,EC,E1,22,DB,F1,7E,32,46E
2360 DATA DA,F1,36,DF,E1,22,D8,F1,5AC
2370 DATA 7E,32,D7,F1,36,DF,2A,CC,483
2380 DATA F1,22,90,F2,F3,31,82,F2,52D
2390 DATA ED,5B,90,F2,2A,8E,F2,2B,49F
2400 DATA 72,2B,73,22,8E,F2,F1,C1,464
2410 DATA D1,E1,DD,E1,FD,E1,ED,7B,6B6
2420 DATA 8E,F2,FB,C9,E5,D5,21,08,527
2430 DATA 00,39,5E,23,56,1B,3A,D7,23C
2440 DATA F1,FE,DF,28,17,2A,D8,F1,500
2450 DATA B7,ED,52,28,14,3A,DA,F1,437
2460 DATA FE,DF,28,08,2A,DB,F1,B7,4BA
2470 DATA ED,52,28,05,D1,E1,C3,DD,4BE
2480 DATA F1,F3,D1,E1,F1,F1,ED,73,6D8
2490 DATA 8E,F2,31,8E,F2,FD,E5,DD,5F0
2500 DATA E5,E5,D5,C5,F5,2A,8E,F2,603
2510 DATA 5E,23,56,23,22,8E,F2,1B,2B7
2520 DATA ED,53,90,F2,FB,3A,D7,F1,5BF
2530 DATA FE,DF,28,0F,2A,D8,F1,77,47E
2540 DATA 3A,DA,F1,FE,DF,28,04,2A,438
2550 DATA DB,F1,77,AF,32,9D,F1,21,4D3
2560 DATA 1C,EF,CD,7D,F0,2A,90,F2,4F1
2570 DATA 22,CA,F1,CD,86,F0,CD,74,561
2580 DATA F0,C3,B4,EF,0D,0A,42,72,421
2590 DATA 65,61,6B,20,00,2A,9F,F1,30B
2600 DATA 7E,B7,CA,B4,EF,1E,20,57,437
2610 DATA 23,7E,B7,28,07,5F,23,7E,287
```

```
2620 DATA B7,C2,03,EC,01,00,10,21,29A
2630 DATA 3A,F0,7E,BA,23,20,04,7E,327
2640 DATA BB,28,08,23,23,0C,10,F2,23F
2650 DATA C3,03,EC,2B,CD,74,F0,CD,4DB
2660 DATA 7D,F0,3E,3D,CD,A2,00,06,35D
2670 DATA 00,79,FE,08,30,21,21,82,273
2680 DATA F2,09,7E,CD,8B,F0,E5,CD,573
2690 DATA 6A,F0,CD,29,EC,78,B7,CA,535
2700 DATA 89,EB,CD,C3,EC,B7,C2,03,56C
2710 DATA EC,7D,E1,77,C3,89,EB,D6,5CE
2720 DATA 08,87,4F,21,82,F2,09,23,29F
2730 DATA 7E,CD,8B,F0,2B,E5,7E,CD,521
2740 DATA 8B,F0,CD,6A,F0,CD,29,EC,584
2750 DATA 78,B7,CA,89,EB,CD,C3,EC,5E9
2760 DATA B7,C2,03,EC,EB,E1,73,23,4CA
2770 DATA 72,C3,89,EB,CD,74,F0,06,4E0
2780 DATA 0E,CD,6E,F0,21,31,F0,CD,448
2790 DATA 7D,F0,CD,74,F0,11,3D,F0,4DC
2800 DATA CD,0E,F0,2A,82,F2,E5,7C,4CA
2810 DATA CD,8B,F0,06,03,CD,6E,F0,47C
2820 DATA 11,3A,F0,CD,0E,F0,E1,7D,464
2830 DATA CD,8B,F0,3E,28,CD,A2,00,41D
2840 DATA 06,08,26,18,29,7C,CD,A2,260
2850 DATA 00,10,F7,3E,29,CD,A2,00,2DD
2860 DATA CD,74,F0,11,55,F0,21,84,42C
2870 DATA F2,06,03,CD,19,F0,06,04,2DB
2880 DATA CD,19,F0,C3,89,EB,EB,CD,5C5
2890 DATA 7D,F0,EB,13,3E,3D,C3,A2,44B
2900 DATA 00,CD,0E,F0,D5,5E,23,56,377
2910 DATA 23,EB,CD,86,F0,EB,D1,10,51D
2920 DATA 03,C3,74,F0,CD,6A,F0,18,469
2930 DATA E8,53,5A,20,48,20,50,4E,2BB
2940 DATA 43,00,46,20,00,41,20,00,10A
2950 DATA 43,20,00,42,20,00,45,20,12A
2960 DATA 00,44,20,00,4C,20,00,48,118
2970 DATA 20,00,41,46,00,42,43,00,12C
2980 DATA 44,45,00,48,4C,00,49,58,1BE
2990 DATA 00,49,59,00,53,50,00,50,195
3000 DATA 43,00,3E,20,18,30,CD,6A,220
3010 DATA F0,10,FB,C9,3E,0D,CD,9E,47A
3020 DATA F0,3E,0A,18,21,7E,B7,C8,36E
3030 DATA CD,9E,F0,23,18,F7,7C,CD,4D6
3040 DATA 8B,F0,7D,F5,0F,0F,0F,0F,329
3050 DATA CD,94,F0,F1,E6,0F,FE,0A,53F
3060 DATA 38,02,C6,07,C6,30,F5,3A,32C
3070 DATA 9D,F1,B7,20,04,F1,C3,A2,4BF
3080 DATA 00,F1,CD,A5,00,DA,89,EB,4B1
3090 DATA C9,CD,C3,EC,78,B7,C2,03,539
3100 DATA EC,E5,FD,E1,3A,AF,FC,B7,64B
3110 DATA 20,32,21,EA,F0,CD,7D,F0,487
3120 DATA 2A,4A,FC,CD,86,F0,3E,2D,41E
3130 DATA CD,9E,F0,2A,FA,F2,CD,86,5C4
3140 DATA F0,CD,6A,F0,3E,29,CD,9E,4E9
3150 DATA F0,CD,74,F0,CD,1A,F1,C3,5BC
3160 DATA 89,EB,0D,0A,46,72,65,65,30D
```

```
3170 DATA 20,28,20,00,21,FD,F0,CD,343
3180 DATA 7D,F0,C3,89,EB,0D,0A,53,40E
3190 DATA 63,72,65,65,6E,20,6E,6F,30A
3200 DATA 74,20,34,30,58,32,34,20,1D6
3210 DATA 74,65,78,74,20,6D,6F,64,325
3220 DATA 65,00,21,00,20,18,0A,EB,1B3
3230 DATA 3E,2D,CD,9E,F0,CD,86,F0,509
3240 DATA EB,CD,4A,00,23,5F,CD,4A,39B
3250 DATA 00,23,57,CD,4A,00,23,4F,203
3260 DATA CD,4A,00,23,47,B1,B2,B3,397
3270 DATA C8,E5,FD,E5,E1,19,EB,21,595
3280 DATA 75,F1,CD,7D,F0,EB,CD,86,5DE
3290 DATA F0,EB,E1,78,B1,28,C8,E5,5BA
3300 DATA 2A,4A,FC,2B,B7,ED,52,E1,472
3310 DATA 30,1B,E5,2A,FA,F2,B7,ED,4EA
3320 DATA 52,E1,38,11,CD,4A,00,12,2A5
3330 DATA 13,23,0B,18,DE,0D,0A,4C,19A
3340 DATA 6F,61,64,20,00,CD,74,F0,385
3350 DATA EB,CD,86,F0,21,8D,F1,CD,59A
3360 DATA 7D,F0,C3,89,EB,20,20,4C,430
3370 DATA 6F,61,64,20,65,72,72,6F,30C
3380 DATA 72,00,00,00,00,00,00,00,072
3390 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3400 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3410 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3420 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3430 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3440 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3450 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3460 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3470 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3480 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3490 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3500 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3510 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3520 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3530 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3540 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3550 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3560 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3570 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3580 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3590 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3600 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3610 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3620 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3630 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3640 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3650 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3660 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3670 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
3680 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,000
```

●アセンブラ・ダンプリスト

```
D400 C3 2B D4 C3 18 D4 C3 E5 : 19
D408 D5 C3 2E D6 C3 96 D8 C3 : 90
D410 8C D8 C3 25 D4 C3 25 D4 : DC
D418 F3 01 05 00 11 0D FE 21 : 36
D420 26 D4 ED B0 FB C9 C3 00 : 1E
D428 D4 00 00 7E FE 4D 28 0A : CF
D430 FE 41 28 1C FE 53 CA B5 : 53
D438 D4 C9 23 7E FE 95 C0 CD : 5E
D440 CC D5 C0 F1 E5 21 FF D3 : 2A
D448 22 FA F2 CD 00 EB E1 C9 : 70
D450 23 7E FE 53 C0 23 7E FE : 51
D458 4D C0 16 01 42 4A CD CC : 49
D460 D5 28 28 FE 22 C0 CD 93 : 65
D468 D4 30 17 57 CD 93 D4 30 : D6
D470 11 47 CD 93 D4 30 0B 4F : 16
D478 23 7E B7 28 0E FE 22 C0 : 6E
D480 18 05 7E FE 22 20 04 CD : AC
D488 CC D5 C0 F1 7A E5 CD D8 : 56
D490 D5 E1 C9 23 7E B7 C8 FE : 9D
D498 3A C8 FE 22 C8 CD AC DC : 3F
D4A0 1E 00 FE 58 28 0C 1C FE : C2
D4A8 43 28 07 1C FE 50 28 02 : 06
D4B0 F1 C9 7B 37 C9 CD CC D5 : A3
D4B8 FE 22 C0 23 22 74 EA 06 : 89
D4C0 00 7E B7 28 0F FE 22 28 : B4
D4C8 07 23 04 CB 78 28 F2 C9 : 54
D4D0 CD CC D5 C0 78 32 73 EA : 35
D4D8 F1 E5 2A 76 F6 22 7E EA : F6
D4E0 21 5D D5 CD BD D5 0E 00 : C0
D4E8 CD B7 00 38 6B C5 21 54 : 61
D4F0 D5 E5 ED 73 76 EA CD 1C : 63
D4F8 D8 C1 C1 38 58 C5 22 71 : 42
D500 EA 06 00 7E B7 28 04 23 : 74
D508 04 18 F8 78 32 70 EA D5 : ED
D510 CD 80 D5 D1 C1 B7 28 D0 : 63
D518 79 E6 03 CC B4 D5 C5 EB : 67
D520 11 83 EA CD C2 E0 AF 12 : AE
D528 21 83 EA CD BD D5 21 C6 : D4
D530 D5 CD BD D5 C1 0C CD 9C : 6A
D538 00 28 AD CD 9F 00 FE 20 : 5F
D540 20 A6 CD 56 01 CD B7 00 : 6E
D548 38 0E CD 9C 00 28 F6 CD : 9A
D550 56 01 18 94 E1 CD B4 D5 : 3A
D558 CD B4 D5 E1 C9 0D 0A 41 : 58
D560 73 73 65 6D 62 6C 65 72 : 5D
D568 20 73 6F 75 72 63 65 20 : D1
D570 73 74 72 69 6E 67 20 73 : 2A
D578 65 61 72 63 68 0D 0A 00 : 1A
D580 3A 73 EA B7 C8 2A 74 EA : 9E
D588 4F 3A 70 EA B7 C8 ED 5B : AA
D590 71 EA 91 47 3E 00 D8 04 : 4D
D598 3C F5 C5 D5 E5 1A BE 20 : A8
D5A0 0A 13 23 0D 20 F7 E1 D1 : 16
D5A8 C1 F1 C9 E1 D1 C1 F1 13 : F2
D5B0 10 E6 AF C9 E5 21 C9 D5 : 12
D5B8 CD BD D5 E1 C9 7E B7 C8 : 06
D5C0 CD A2 00 23 18 F7 20 20 : E1
D5C8 00 0D 0A 00 23 7E B7 C8 : 37
D5D0 FE 3A C8 FE 20 C0 18 F4 : EA
D5D8 32 FD F2 78 32 FE F2 79 : 34
D5E0 32 FF F2 AF 01 3E 01 32 : 44
D5E8 FC F2 ED 73 76 EA 31 F0 : CF
D5F0 F2 21 78 EA 01 25 00 36 : D1
D5F8 00 23 0B 78 B1 20 F8 3D : AC
D600 3D 32 80 EA 3A AF FC B7 : 75
D608 C2 DE D7 21 00 10 01 00 : A9
D610 30 AF CD 56 00 21 FE D6 : F7
D618 CD 01 DB 3E 01 21 1C D7 : FC
D620 CD 4C D7 3A FC F2 B7 3E : 0D
D628 01 C2 F6 D6 18 07 ED 73 : 0E
D630 76 EA 31 F0 F2 CD B5 D9 : CE
D638 3E 02 21 26 D7 CD 4C D7 : 4E
D640 CD F8 DA 21 30 D7 CD 01 : 95
D648 DB 11 83 EA 2A AC EA CD : E6
D650 FB E0 AF 12 21 83 EA CD : F7
D658 01 DB 21 3F D7 CD 01 DB : BC
D660 11 83 EA 2A 99 EA CD C2 : BA
D668 E0 AF 12 21 83 EA CD 01 : FD
D670 DB 21 42 D7 CD 01 DB CD : 8B
D678 F8 DA 3A 80 EA B7 28 0C : 61
D680 3C 3C 28 08 3E 0C CD A5 : 64
D688 00 DA 96 D7 CD F8 DA 3A : 20
D690 FE F2 B7 28 5F 21 00 00 : 4F
D698 ED 5B 99 EA E5 B7 ED 52 : A6
D6A0 E1 30 3E E5 CD 84 DA 2A : 89
D6A8 8F EA 11 83 EA CD FB E0 : 9F
D6B0 3E 20 EB 77 23 77 21 8F : 0A
D6B8 EA 06 04 77 23 10 FC 36 : D0
D6C0 00 21 83 EA 3A FE F2 3D : F5
D6C8 20 08 CD F8 DA CD 01 DB : 70
D6D0 18 0B D1 D5 7B E6 03 CC : F9
D6D8 E3 DA CD EC DA E1 23 18 : 6C
D6E0 B7 3A FE F2 3D 20 05 CD : 10
D6E8 F8 DA 18 08 CD E3 DA 3E : BA
D6F0 0C CD A5 00 3E 02 32 F9 : E9
D6F8 F2 ED 7B 76 EA C9 0D 0A : 9A
D700 4D 53 58 20 53 65 6C 66 : A2
D708 20 41 73 73 65 6D 62 6C : E7
D710 65 72 20 20 52 65 76 20 : 64
D718 31 2E 31 00 0D 0A 0A 50 : 01
D720 61 73 73 20 31 00 0D 0A : AF
D728 0A 50 61 73 73 20 32 00 : F3
D730 0D 0A 45 6E 64 20 41 64 : F3
D738 64 72 65 73 73 20 00 20 : 61
D740 2C 00 20 4C 61 62 65 6C : 2C
D748 28 73 29 00 32 9D EA CD : 4A
D750 01 DB 2A 76 F6 22 7E EA : FC
D758 CD 2C DB CD F8 DA 2A D6 : 73
D760 EA 7C B5 F5 28 12 E5 CD : FC
D768 F8 DA E1 11 83 EA CD C2 : C0
D770 E0 AF 12 21 83 EA 18 03 : 4A
D778 21 89 D7 CD 01 DB 21 8C : D7
D780 D7 CD 01 DB F1 C8 C3 06 : 02
D788 D8 4E 6F 00 20 45 72 72 : DE
D790 6F 72 28 73 29 00 21 9C : 62
D798 D7 C3 03 D8 0D 0A 25 20 : D1
```

```
D7A0 41 62 6F 72 74 65 64 00 : C1
D7A8 21 AE D7 C3 03 D8 0D 0A : 5B
D7B0 25 20 4F 62 6A 65 63 74 : 9C
D7B8 20 61 72 65 61 20 66 75 : B4
D7C0 6C 6C 00 21 C9 D7 C3 03 : 5F
D7C8 D8 0D 0A 25 20 4C 61 62 : 43
D7D0 65 6C 20 74 61 62 6C 65 : F9
D7D8 20 66 75 6C 6C 00 21 E4 : D8
D7E0 D7 C3 03 D8 0D 0A 25 20 : D1
D7E8 53 63 72 65 65 6E 20 6E : EE
D7F0 6F 74 20 34 30 58 32 34 : 25
D7F8 20 74 65 78 74 20 6D 6F : E1
D800 64 65 00 CD 01 DB CD F8 : 37
D808 DA 3E FF C3 F6 D6 3A FC : DC
D810 F2 B7 28 08 ED 73 9B EA : BE
D818 AF C3 F6 D6 CD B7 00 DA : 9C
D820 96 D7 2A 7E EA 5E 23 56 : D6
D828 23 ED 53 7E EA 7A B3 28 : 20
D830 24 5E 23 56 D5 11 57 D8 : 10
D838 01 20 03 23 7E B7 CA 5A : A0
D840 D8 B9 28 F7 0E 00 1A BE : 96
D848 C2 5A D8 13 23 10 ED D1 : F8
D850 22 7C EA B7 C9 37 C9 3A : 42
D858 8F E6 CD F8 DA E1 11 83 : 89
D860 EA CD C2 E0 AF 12 CD 01 : E8
D868 DB 21 6E D8 18 95 3A 20 : 49
D870 20 20 20 25 20 41 73 73 : CC
D878 65 6D 62 6C 65 72 20 73 : 0A
D880 6F 75 72 63 65 20 65 72 : 15
D888 72 6F 72 00 EB 23 5E 23 : E2
D890 56 ED 53 7C EA C9 ED 73 : 25
D898 76 EA ED 7B 9B EA 23 23 : 93
D8A0 5E 23 56 7A B3 28 AE 2A : 04
D8A8 7C EA B7 C9 2A 78 EA 23 : 95
D8B0 23 E5 F5 CD A9 DA F1 E1 : 1F
D8B8 E5 23 23 D5 19 23 22 7A : D8
D8C0 EA 2B CD B7 DA D1 E1 13 : 38
D8C8 C3 C9 DA B7 28 0C 7A B3 : 7E
D8D0 C8 D5 AF CD AC D8 D1 1B : 89
D8D8 18 F4 E5 2A 78 EA 23 23 : C3
D8E0 CD A9 DA 7A B3 28 0D 2A : DC
D8E8 7A EA 22 78 EA 23 23 23 : 51
D8F0 23 22 7A EA D1 2A 78 EA : 06
D8F8 E5 CD C9 DA E1 23 23 11 : 8D
D900 00 00 C3 C9 DA 3A FD F2 : 8F
D908 B7 C8 3D 20 10 11 08 00 : 05
D910 19 CD F8 DA CD 01 DB 2A : 8B
D918 7C EA C3 01 DB E5 CD 40 : F7
D920 D9 E1 CD E3 DA CD EC DA : D7
D928 2A 7C EA C3 EC DA 47 3A : 9A
D930 FF F2 FE 02 DA 01 DB 04 : AB
D938 E5 CC 40 D9 E1 C3 EC DA : 34
D940 21 80 EA 34 7E FE 32 D8 : 45
D948 36 00 2A 81 EA 7C B5 3E : 3A
D950 0C C4 A5 00 DA 96 D7 21 : DD
D958 84 D9 CD EC DA 21 00 D7 : E8
D960 CD EC DA 21 89 D9 CD EC : CF
D968 DA 2A 81 EA 23 22 81 EA : 1F
D970 11 83 EA CD C2 E0 AF 12 : AE
D978 21 83 EA CD EC DA CD E3 : D1
D980 DA C3 E3 DA 20 20 20 20 : DA
D988 00 20 20 20 20 50 41 47 : 58
D990 45 00 E5 CD 3C DA E1 30 : 1E
D998 19 11 06 00 19 ED 5B 8F : 20
D9A0 EA 73 23 72 AF C9 E5 CD : 1C
D9A8 3C DA E1 38 05 CD 5E DA : 39
D9B0 AF C9 F6 FF C9 2A 99 EA : E3
D9B8 7C B5 C8 2B 7C B5 C8 01 : 1E
D9C0 00 00 50 59 C5 D5 C5 EB : F3
D9C8 11 91 EA CD 87 DA C1 D1 : 4C
D9D0 E1 23 C5 D5 E5 CD 84 DA : AE
D9D8 11 91 EA 21 89 EA CD 75 : 62
D9E0 DA E1 D1 28 13 38 11 54 : 64
D9E8 5D D5 E5 01 08 00 11 91 : C2
D9F0 EA 21 89 EA ED B0 E1 D1 : CD
D9F8 23 C1 D5 E5 EB 2A 99 EA : 36
DA00 2B B7 ED 52 E1 D1 30 CA : CD
DA08 D5 EB B7 ED 42 D1 28 1F : BE
DA10 C5 D5 C5 EB 11 91 EA CD : A3
DA18 87 DA E1 E5 CD 84 DA E1 : 33
DA20 E3 11 89 EA CD 94 DA E1 : 83
DA28 11 91 EA CD 94 DA C1 03 : 8B
DA30 2A 99 EA 2B 2B B7 ED 42 : E9
DA38 D2 C2 D9 C9 EB 01 00 00 : 22
DA40 2A 99 EA B7 ED 42 C8 60 : BB
DA48 69 C5 D5 CD 84 DA D1 21 : 20
DA50 89 EA CD 75 DA 28 04 C1 : 7C
DA58 03 18 E5 C1 37 C9 E5 2A : D0
DA60 99 EA E5 11 00 02 B7 ED : 1F
DA68 52 E1 D2 C3 D7 23 22 99 : 7D
DA70 EA 2B D1 18 1F D5 E5 06 : DD
DA78 06 1A 96 20 04 23 13 10 : 20
DA80 F8 E1 D1 C9 11 89 EA 29 : 20
DA88 29 29 01 00 10 09 01 08 : 75
DA90 00 C3 59 00 29 29 29 01 : 98
DA98 00 10 09 EB 01 08 00 C3 : D0
DAA0 5C 00 11 00 20 19 C3 4A : B3
DAA8 00 11 00 20 19 CD 4A 00 : 61
DAB0 5F 23 CD 4A 00 57 C9 E5 : 9E
DAB8 11 FC 1F B7 ED 52 E1 D2 : D5
DAC0 A8 D7 11 00 20 19 C3 4D : D9
DAC8 00 D5 E5 11 FC 1F B7 ED : 8A
DAD0 52 E1 D2 A8 D7 11 00 20 : B5
DAD8 19 D1 7B CD 4D 00 23 7A : 1C
DAE0 C3 4D 00 E5 21 29 DB CD : E7
DAE8 EC DA E1 C9 7E B7 C8 CD : 3A
DAF0 A5 00 DA 96 D7 23 18 F4 : 1B
DAF8 E5 21 29 DB CD 01 DB E1 : 94
DB00 C9 7E B7 C8 CD A2 00 23 : 58
DB08 CD 9C 00 28 F4 CD 9F 00 : F1
DB10 FE 20 20 ED E5 CD 56 01 : 34
DB18 CD B7 00 DA 96 D7 CD 9C : 34
DB20 00 28 F5 CD 56 01 E1 18 : 3A
DB28 D8 0D 0A 00 ED 73 9F EA : D8
DB30 AF 32 9E EA 67 6F 22 AC : 0D
DB38 EA 22 D6 EA ED 7B 9F EA : BD
DB40 3A 9D EA 3D 28 0C 21 B1 : 04
DB48 EA 06 18 3E 20 77 23 10 : 10
DB50 FC 70 AF 32 AE EA CD 0E : C0
DB58 D8 DA 86 DC ED 53 AF EA : ED
DB60 CD 8C DC CA 57 DC 22 AA : FE
DB68 EA 7E CD AC DC CD A0 DC : 06
DB70 DA 62 E9 3A 9D EA 3D 28 : 4B
DB78 09 2A AC EA 11 BB EA CD : 4C
```

```
DB80 FB E0 CD 16 E1 CD CF DC : 17
DB88 B7 20 38 2A AA EA 7E 23 : 6E
DB90 FE 3A 28 06 CD 48 E1 C3 : 1F
DB98 57 DC 22 AA EA 2A AC EA : A9
DBA0 CD C6 E8 2A AA EA CD 8C : 92
DBA8 DC CA 57 DC 22 AA EA 7E : 0D
DBB0 CD AC DC CD A0 DC DA 5F : D7
DBB8 E9 CD 16 E1 CD CF DC B7 : DC
DBC0 CA 5F E9 F5 2A AA EA 7E : 43
DBC8 FE 3A CA 62 E9 B7 28 0F : 3B
DBD0 FE 3B 28 0B FE 20 C2 5F : AB
DBD8 E9 CD 8C DC 22 AA EA F1 : C5
DBE0 21 57 DC E5 FE 80 38 15 : 04
DBE8 D6 80 21 EF DB 18 1C A7 : 1C
DBF0 E1 C6 E1 5F E9 CF E1 03 : 83
DBF8 E2 E9 E1 34 E2 FE 50 D2 : E2
DC00 9A E8 FE 40 D2 7D E8 21 : 18
DC08 15 DC 3D 5F 16 00 19 19 : D5
DC10 7E 23 66 6F E9 52 E2 45 : D8
DC18 E4 48 E4 88 E4 F5 E4 32 : 87
DC20 E5 79 E5 3F E5 7C E5 82 : 4A
DC28 E5 7F E5 85 E5 CC E5 D9 : 3D
DC30 E5 D1 E7 38 E6 3A E6 3D : 18
DC38 E6 40 E6 43 E6 46 E6 49 : AA
DC40 E6 56 E6 5C E6 59 E6 B9 : 5C
DC48 E6 17 E7 13 E7 4D E7 77 : 89
DC50 E7 BB E7 FC E7 32 E8 3A : C0
DC58 9D EA 3D 28 12 2A AF EA : C1
DC60 11 B2 EA CD C2 E0 3E 3A : 94
DC68 12 21 B1 EA CD 05 D9 2A : A3
DC70 AE EA 26 00 ED 5B AC EA : 9C
DC78 19 DA 56 E9 22 AC EA 3A : 24
DC80 9E EA B7 CA 3C DB ED 7B : 88
DC88 9F EA C9 23 7E B7 C8 FE : 70
DC90 3B C8 FE 20 C0 23 18 F4 : 10
DC98 FE 30 38 0C FE 3A 38 0A : EC
DCA0 FE 3F 38 04 FE 5B 38 02 : 0C
DCA8 37 C9 B7 C9 FE 61 D8 FE : B5
DCB0 7B D0 E6 5F C9 2A AA EA : 17
DCB8 7E FE 2C C2 5F E9 CD 8B : 0A
DCC0 DC 22 AA EA C9 2A AA EA : 19
DCC8 CD 8C DC C2 5F E9 C9 3A : 42
DCD0 A1 EA FE 02 38 3D FE 05 : 03
DCD8 30 39 21 A2 EA 7E D6 41 : AB
DCE0 FE 1A 30 2F 6F 26 00 11 : 1D
DCE8 15 DD 19 5E 23 7E 93 28 : C5
DCF0 22 16 00 21 30 DD 19 19 : 98
DCF8 19 19 4F 06 03 11 A3 EA : 28
DD00 1A BE 20 06 13 23 10 F8 : 3C
DD08 7E C9 0D 28 06 04 23 10 : B9
DD10 FD 18 E8 AF C9 00 03 04 : 7C
DD18 0C 14 19 19 19 1A 21 23 : C9
DD20 23 28 28 2A 31 33 33 42 : 76
DD28 49 49 49 49 49 4A 4A 4A : 4B
DD30 44 43 20 06 44 44 20 05 : 5A
DD38 4E 44 20 09 49 54 20 17 : 8F
DD40 41 4C 4C 1D 43 46 20 43 : E2
DD48 50 20 20 0C 50 44 20 56 : A6
DD50 50 44 52 57 50 49 20 54 : 4A
DD58 50 49 52 55 50 4C 20 42 : 3E
DD60 41 41 20 41 45 43 20 0E : 99
DD68 45 46 42 83 45 46 4D 84 : AC
DD70 45 46 53 86 45 46 57 85 : CB
DD78 49 20 20 47 4A 4E 5A 1C : DE
DD80 49 20 20 48 4E 44 20 81 : 04
DD88 51 55 20 82 58 20 20 04 : E4
DD90 58 58 20 40 41 4C 54 46 : 37
DD98 4D 20 20 0F 4E 20 20 20 : 4A
DDA0 4E 43 20 0D 4E 44 20 5F : CF
DDA8 4E 44 52 60 4E 49 20 5D : 58
DDB0 4E 49 52 5E 50 20 20 1A : F1
DDB8 52 20 20 1B 44 20 20 01 : 32
DDC0 44 44 20 52 44 44 52 53 : 27
DDC8 44 49 20 50 44 49 52 51 : 2D
DDD0 45 47 20 58 4F 50 20 45 : 08
DDD8 52 20 20 0A 52 47 20 80 : D5
DDE0 54 44 52 64 54 49 52 62 : 9F
DDE8 55 54 20 21 55 54 44 63 : 3A
DDF0 55 54 49 61 4F 50 20 03 : 15
DDF8 55 53 48 02 45 53 20 19 : C3
DE00 45 54 20 1E 45 54 49 5B : 14
DE08 45 54 4E 5C 4C 20 20 12 : E1
DE10 4C 41 20 4A 4C 43 20 10 : B6
DE18 4C 43 41 49 4C 44 20 59 : 22
DE20 52 20 20 13 52 41 20 4C : A4
DE28 52 43 20 11 52 43 41 4B : E7
DE30 52 44 20 5A 53 54 20 1F : F6
DE38 42 43 20 08 43 46 20 44 : 9A
DE40 45 54 20 18 4C 41 20 14 : 92
DE48 52 41 20 15 52 4C 20 16 : 9C
DE50 55 42 20 07 4F 52 20 0B : 8A
DE58 21 5D DE 18 14 4E 5A 5A : 8A
DE60 20 4E 43 43 20 50 4F 50 : 03
DE68 45 50 20 4D 20 00 21 92 : D5
DE70 DE 3A A1 EA FE 03 30 15 : E9
DE78 06 00 11 A2 EA 1A BE 13 : 8E
DE80 23 20 04 1A BE 28 09 23 : 73
DE88 04 7E B7 20 ED 3E FF C9 : 4C
DE90 78 C9 42 20 43 20 44 20 : 6A
DE98 45 20 48 20 4C 20 41 20 : 9A
DEA0 49 20 52 20 41 46 42 43 : E7
DEA8 44 45 48 4C 53 50 49 58 : 61
DEB0 49 59 00 CD B5 DC 2A AA : D4
DEB8 EA 7E FE 28 28 21 CD 54 : F8
DEC0 DF 2A AA EA 7E FE 29 CA : 0C
DEC8 59 E9 3A CE EA 3C 20 04 : 94
DED0 3E 40 18 6E 3A CF EA B7 : AE
DED8 C2 65 E9 3A CE EA C9 CD : 98
DEE0 8B DC 22 AA EA CD 54 DF : 1D
DEE8 2A AA EA 7E FE 29 C2 59 : 7E
DEF0 E9 CD 8B DC CD F2 DF C2 : 7D
DEF8 65 E9 22 AA EA 3A CE EA : F6
DF00 FE FF 20 05 3E 30 C3 42 : 95
DF08 DF FE 0E 38 04 C6 12 18 : 17
DF10 31 3A CF EA B7 C2 65 E9 : EB
DF18 3A CE EA FE 0C 20 04 3E : 5E
DF20 10 18 1F FE 0A 20 04 3E : B1
DF28 11 18 17 FE 0B 20 04 3E : AB
DF30 12 18 0F FE 0D 20 04 3E : A6
DF38 13 18 07 FE 01 C2 65 E9 : 41
DF40 3E 14 32 CE EA C9 CD 54 : 26
DF48 DF 3A CE EA 3C C2 65 E9 : 1D
DF50 2A CA EA C9 AF 32 CF EA : 41
DF58 67 6F 22 CA EA 3D 32 CE : E9
```

```
DF60 EA 2A AA EA 7E FE 2B 28 : 77
DF68 74 FE 2D 28 73 FE 27 20 : 7F
DF70 05 CD 7F E0 18 3C FE 30 : B3
DF78 38 09 FE 3A 30 05 CD FA : 75
DF80 DF 18 2F CD AC DC CD A0 : E8
DF88 DC 38 1B CD 16 E1 CD 6E : 2E
DF90 DE 3C 28 0D 3D 32 CE EA : 76
DF98 3A CF EA B7 C2 5C E9 18 : C9
DFA0 24 CD EF E8 18 0C FE 24 : 0E
DFA8 C2 65 E9 23 22 AA EA 2A : 13
DFB0 AC EA EB 2A CA EA 3A CF : 68
DFB8 EA B7 FA C0 DF 19 18 02 : 6D
DFC0 ED 52 22 CA EA 2A AA EA : D3
DFC8 CD 8C DC 22 AA EA CD EF : A7
DFD0 DF C8 FE 2B 28 07 FE 2D : 2A
DFD8 28 06 C3 65 E9 3E 01 01 : 7F
DFE0 3E FF 32 CF EA CD 8B DC : 5C
DFE8 22 AA EA 7E C3 6D DF FE : 41
DFF0 29 C8 B7 C8 FE 3B C8 FE : 6F
DFF8 2C C9 11 A2 EA 06 07 2A : C9
E000 AA EA 7E CD AC DC CD EF : 23
E008 DF 28 14 FE 20 28 10 FE : 6F
E010 2B 28 0C FE 2D 28 08 12 : CC
E018 13 23 10 E6 C3 68 E9 22 : 62
E020 AA EA EB 2B 7E FE 44 28 : 92
E028 05 FE 48 28 29 23 36 00 : F5
E030 21 00 00 11 A2 EA 1A B7 : 8F
E038 C8 D6 30 FE 0A 30 6A 44 : B4
E040 4D 29 38 65 29 38 62 09 : DF
E048 38 5F 29 38 5C 4F 06 00 : A9
E050 09 38 56 13 18 E0 36 00 : D8
E058 21 00 00 11 A2 EA 1A B7 : 8F
E060 C8 D6 30 FE 0A 38 08 D6 : EC
E068 11 FE 06 30 3C C6 0A 4F : A0
E070 06 00 7C E6 F0 20 32 29 : D3
E078 29 29 29 09 13 18 DF ED : 7B
E080 5B AA EA 1A FE 27 20 21 : 6F
E088 06 03 21 00 00 13 1A B7 : 0E
E090 CA 59 E9 FE 20 38 12 FE : 72
E098 7F 28 0E FE 27 20 06 13 : 13
E0A0 1A FE 27 20 07 65 6F 10 : 4A
E0A8 E4 C3 68 E9 ED 53 AA EA : CC
E0B0 C9 7D 87 9F BC C4 BA E0 : 86
E0B8 7D C9 E5 3E 10 CD 2C EA : 5C
E0C0 E1 C9 D5 01 10 27 CD ED : 71
E0C8 E0 01 E8 03 CD ED E0 01 : 67
E0D0 64 00 CD ED E0 01 0A 00 : 09
E0D8 CD ED E0 7D F6 30 12 13 : 62
E0E0 E1 06 04 7E FE 30 C0 36 : 8D
E0E8 20 23 10 F7 C9 3E 30 B7 : 38
E0F0 ED 42 38 03 3C 18 F8 09 : BF
E0F8 12 13 C9 7C CD 00 E1 7D : 95
E100 F5 0F 0F 0F 0F CD 09 E1 : E8
E108 F1 E6 0F C6 30 FE 3A 38 : 4C
E110 02 C6 07 12 13 C9 21 A2 : 80
E118 EA 06 06 3E 20 77 23 10 : FE
E120 FC 70 23 70 2A AA EA 11 : CE
E128 A2 EA 7E CD AC DC CD 98 : C4
E130 DC 38 0D 23 4F 04 78 FE : 0D
E138 07 30 EF 79 12 13 18 EA : C6
E140 22 AA EA 78 32 A1 EA C9 : B4
E148 2A AA EA 7E FE 20 C2 62 : 7E
E150 E9 CD 8C DC CA 62 E9 11 : 44
E158 A3 E1 06 04 7E CD AC DC : 61
E160 EB BE EB C2 5F E9 13 23 : D4
E168 10 F2 CD 8C DC CA 5F E9 : 49
E170 22 AA EA 2A A2 EA E5 2A : 7B
E178 A4 EA E5 2A A6 EA E5 CD : DF
E180 46 DF EB E1 22 A6 EA E1 : 84
E188 22 A4 EA E1 22 A2 EA EB : 2A
E190 E5 11 BB EA CD FB E0 3E : 81
E198 3D 32 C0 EA E1 CD C6 E8 : 75
E1A0 C3 C5 DC 45 51 55 20 CD : 3C
E1A8 46 DF CD C5 DC 2A CA EA : 71
E1B0 22 AC EA 3A 9D EA 3D C8 : 7E
E1B8 E5 11 BB EA CD FB E0 E1 : 24
E1C0 AF 57 5F C3 CB D8 CD C5 : 5D
E1C8 DC 3E FF 32 9E EA C9 CD : 69
E1D0 46 DF CD 13 E9 2A AA EA : AC
E1D8 CD 8C DC C8 FE 2C C2 65 : 4E
E1E0 E9 CD 8B DC 22 AA EA 18 : EB
E1E8 E6 CD 46 DF CD 18 E9 2A : D0
E1F0 AA EA CD 8C DC C8 FE 2C : BB
E1F8 C2 65 E9 CD 8B DC 22 AA : 10
E200 EA 18 E6 2A AA EA 7E FE : 22
E208 27 C2 65 E9 23 7E B7 CA : 59
E210 59 E9 FE 20 DA 65 E9 FE : 86
E218 7F CA 65 E9 FE 27 20 06 : E2
E220 23 7E FE 27 20 07 E5 CD : 9F
E228 2C E9 E1 18 DF CD 8C DC : 22
E230 C8 C3 5F E9 CD 46 DF CD : 92
E238 C5 DC ED 5B CA EA CB 7A : E2
E240 C2 68 E9 2A AC EA 19 22 : 0E
E248 AC EA 3A 9D EA 3D C8 C3 : 1F
E250 CB D8 CD B6 DE FE 40 CA : 0C
E258 65 E9 2A CA EA 22 CC EA : 04
E260 F5 CD B3 DE C1 4F CD C5 : F5
E268 DC 78 FE 09 38 05 FE 10 : A6
E270 DA 94 E3 FE 07 D2 F8 E2 : 02
E278 FE 06 20 01 3C 87 87 87 : F6
E280 47 79 FE 07 30 0B FE 06 : 04
E288 20 01 3C C6 40 80 C3 2C : D2
E290 E9 FE 40 20 09 3E 06 80 : 14
E298 CD 2C E9 C3 13 E9 FE 10 : AF
E2A0 20 06 3E 46 80 C3 2C E9 : 02
E2A8 FE 20 28 07 FE 21 20 10 : 9C
E2B0 3E FD 21 3E DD C5 CD 2C : 35
E2B8 E9 C1 CD A2 E2 C3 20 E9 : C7
E2C0 78 FE 38 C2 65 E9 79 FE : 35
E2C8 07 20 05 3E 57 C3 6C E3 : D3
E2D0 FE 08 20 05 3E 5F C3 6C : F7
E2D8 E3 FE 11 20 05 3E 0A C3 : 22
E2E0 2C E9 FE 12 20 05 3E 1A : A2
E2E8 C3 2C E9 FE 30 C2 65 E9 : 16
E2F0 3E 3A CD 2C E9 C3 18 E9 : 1E
E2F8 79 FE 07 30 2C FE 06 20 : FE
E300 01 3C 4F 78 FE 10 20 06 : 38
E308 3E 70 81 C3 2C E9 FE 20 : 25
E310 28 07 FE 21 20 41 3E FD : EA
E318 21 3E DD C5 CD 2C E9 C1 : A4
E320 CD 08 E3 2A CC EA C3 23 : 7E
E328 E9 FE 40 C2 F5 E3 78 FE : 37
E330 10 20 08 3E 36 CD 2C E9 : 8E
E338 C3 13 E9 FE 20 28 08 FE : 0B
```

```
E340 21 C2 65 E9 3E FD 21 3E : CB
E348 DD CD 2C E9 3E 36 CD 2C : 2C
E350 E9 CD 23 E3 C3 13 E9 79 : F4
E358 FE 07 C2 65 E9 78 FE 07 : 92
E360 20 04 3E 47 18 06 FE 08 : CD
E368 20 0C 3E 4F F5 3E ED CD : A6
E370 2C E9 F1 C3 2C E9 FE 11 : ED
E378 20 05 3E 02 C3 2C E9 FE : 3B
E380 12 20 05 3E 12 C3 2C E9 : 5F
E388 FE 30 C2 65 E9 3E 32 CD : 7B
E390 2C E9 18 71 79 FE 40 20 : 75
E398 1F 78 D6 0A FE 04 30 07 : B0
E3A0 87 87 87 87 3C 18 0B 3E : B9
E3A8 DD 28 02 3E FD CD 2C E9 : 24
E3B0 3E 21 CD 2C E9 C3 18 E9 : 05
E3B8 FE 30 20 18 78 FE 0C 20 : 08
E3C0 08 3E 2A CD 2C E9 C3 18 : 2D
E3C8 E9 D6 0A FE 06 D2 65 E9 : ED
E3D0 16 08 18 49 78 FE 0D C2 : C4
E3D8 65 E9 79 FE 0C 28 11 FE : 08
E3E0 0E 28 08 FE 0F C2 65 E9 : 5B
E3E8 3E FD 01 3E DD CD 2C E9 : 39
E3F0 3E F9 C3 2C E9 78 FE 30 : B5
E3F8 C2 65 E9 79 FE 0C 20 0E : C1
E400 3E 22 CD 2C E9 2A CC EA : 22
E408 22 CA EA C3 18 E9 D6 0A : 7A
E410 FE 06 D2 65 E9 16 00 2A : 64
E418 CC EA 22 CA EA FE 04 30 : BE
E420 10 87 87 87 87 82 C6 43 : B7
E428 F5 3E ED CD 2C E9 F1 18 : 0B
E430 0E 3E DD 28 02 3E FD D5 : 63
E438 CD 2C E9 D1 3E 22 82 CD : 62
E440 2C E9 C3 18 E9 3E 04 FE : 19
E448 AF F5 CD B6 DE CD C5 DC : 73
E450 D1 3A CE EA FE 09 28 1A : 0C
E458 FE 10 D2 65 E9 D6 0A DA : E8
E460 65 E9 FE 03 CA 65 E9 FE : 65
E468 04 30 0D 87 87 87 87 C6 : 23
E470 C1 01 3E F1 82 C3 2C E9 : 4B
E478 3E DD 28 02 3E FD D5 CD : 22
E480 2C E9 F1 C6 E1 C3 2C E9 : 85
E488 CD B6 DE CD B5 DC 3A CE : C7
E490 EA FE 09 20 1A 16 41 CD : 4F
E498 EB E4 16 46 CD EB E4 16 : DD
E4A0 27 CD EB E4 CD 8C DC C2 : BA
E4A8 65 E9 3E 08 C3 2C E9 F5 : 61
E4B0 CD B6 DE CD C5 DC C1 3A : CA
E4B8 CE EA 4F 78 FE 0B 20 0B : B3
E4C0 79 FE 0C C2 65 E9 3E EB : BC
E4C8 C3 2C E9 FE 13 C2 65 E9 : F9
E4D0 79 FE 0C 28 11 FE 0E 28 : F0
E4D8 08 FE 0F C2 65 E9 3E FD : 60
E4E0 01 3E DD CD 2C E9 3E E3 : 1F
E4E8 C3 2C E9 7E CD AC DC BA : 65
E4F0 C2 65 E9 23 C9 CD 69 E5 : 17
E4F8 20 05 06 80 C3 90 E5 FE : E1
E500 0C 28 1E FE 0E 28 08 FE : 8C
E508 0F C2 65 E9 3E FD 21 3E : B9
E510 DD C5 CD 2C E9 C1 79 FE : BC
E518 0C CA 65 E9 B8 20 02 0E : 0C
E520 0C 79 D6 0A FE 04 D2 65 : 9E
E528 E9 87 87 87 87 C6 09 C3 : 97
E530 2C E9 CD 69 E5 20 04 06 : 5A
E538 88 18 55 06 08 18 0C CD : F4
E540 69 E5 20 05 06 98 C3 90 : 64
E548 E5 06 00 FE 0C C2 65 E9 : 05
E550 79 D6 0A FE 04 D2 65 E9 : 7B
E558 87 87 87 87 80 C6 42 F5 : 99
E560 3E ED CD 2C E9 F1 C3 2C : ED
E568 E9 CD B6 DE F5 CD B3 DE : 9D
E570 C1 4F CD C5 DC 78 FE 06 : FA
E578 C9 3E 90 01 3E A0 01 3E : B5
E580 A8 01 3E B0 01 3E B8 F5 : 83
E588 CD B6 DE C1 4F CD C5 DC : DF
E590 79 FE 07 30 07 FE 06 20 : D9
E598 01 3C 18 2C FE 10 28 26 : DD
E5A0 FE 20 28 12 FE 21 28 11 : B0
E5A8 FE 40 C2 65 E9 3E 46 80 : 52
E5B0 CD 2C E9 C3 13 E9 3E DD : BC
E5B8 21 3E FD C5 CD 2C E9 C1 : C4
E5C0 CD C6 E5 C3 20 E9 3E 06 : 88
E5C8 80 C3 2C E9 CD B6 DE F5 : AE
E5D0 CD C5 DC F1 01 03 04 18 : 7F
E5D8 0B CD B6 DE F5 CD C5 DC : CF
E5E0 F1 01 0B 05 FE 07 30 0C : 43
E5E8 FE 06 20 01 3C 87 87 87 : F6
E5F0 80 C3 2C E9 FE 10 28 18 : A6
E5F8 FE 20 28 07 FE 21 20 16 : A2
E600 3E FD 21 3E DD C5 CD 2C : 35
E608 E9 C1 CD 10 E6 C3 20 E9 : 39
E610 3E 30 80 C3 2C E9 D6 0A : A6
E618 FE 06 D2 65 E9 FE 04 30 : 56
E620 06 87 87 87 87 18 0D 3E : 85
E628 DD 28 02 3E FD C5 CD 2C : 00
E630 E9 C1 3E 20 81 C3 2C E9 : 61
E638 AF 01 3E 01 01 3E 02 01 : 31
E640 3E 03 01 3E 04 01 3E 05 : C8
E648 01 3E 07 F5 CD B6 DE C1 : 5D
E650 4F CD C5 DC 18 24 3E 08 : 3F
E658 01 3E 10 01 3E 18 F5 CD : 68
E660 B6 DE C1 FE 40 C2 65 E9 : A3
E668 2A CA EA 7D E6 F8 B4 C2 : AF
E670 65 E9 78 85 F5 CD B3 DE : 9E
E678 C1 4F 79 FE 20 28 07 FE : D4
E680 21 20 16 3E FD 21 3E DD : CE
E688 C5 CD 2C E9 3E CB CD 2C : A9
E690 E9 CD 20 E9 C1 0E 06 18 : AC
E698 18 0E 06 FE 10 28 0B FE : 6B
E6A0 07 D2 65 E9 FE 06 20 01 : 4C
E6A8 3C 4F C5 3E CB CD 2C E9 : 3B
E6B0 C1 78 87 87 87 81 C3 2C : 3E
E6B8 E9 2A AA EA 7E FE 28 28 : 73
E6C0 27 E5 CD 95 E7 38 0D 3C : D6
E6C8 CA 65 E9 3D 87 87 87 C6 : B0
E6D0 C2 E1 18 06 E1 22 AA EA : 58
E6D8 3E C3 F5 CD 46 DF CD C5 : 7A
E6E0 DC F1 CD 2C E9 C3 18 E9 : 73
E6E8 CD B6 DE F5 CD C5 DC F1 : B5
E6F0 FE 10 28 1A FE 20 28 08 : 9E
E6F8 FE 21 C2 65 E9 06 FD 21 : 53
E700 06 DD 2A CA EA 7C B5 C2 : B4
E708 65 E9 78 CD 2C E9 3E E9 : CF
E710 C3 2C E9 3E 10 18 1C 2A : 84
E718 AA EA E5 CD 95 E7 38 0D : 07
```

```
E720 FE 04 D2 65 E9 87 87 87 : B7
E728 C6 20 E1 18 06 E1 22 AA : 92
E730 EA 3E 18 F5 CD 46 DF CD : F4
E738 C5 DC F1 CD 2C E9 2A CA : 68
E740 EA ED 5B AC EA B7 ED 52 : BE
E748 2B 2B C3 23 E9 2A AA EA : E3
E750 E5 CD 95 E7 38 0D 3C CA : 79
E758 65 E9 3D 87 87 87 C6 C4 : AA
E760 E1 18 06 E1 22 AA EA 3E : D4
E768 CD F5 CD 46 DF CD C5 DC : 22
E770 F1 CD 2C E9 C3 18 E9 2A : C1
E778 AA EA CD 8C DC 3E C9 CA : 9A
E780 2C E9 CD 95 E7 D2 5F E9 : 78
E788 3C CA 65 E9 3D 87 87 87 : 26
E790 C6 C0 C3 2C E9 CD 16 E1 : 22
E798 CD 58 DE 47 2A AA EA CD : D5
E7A0 8C DC 22 AA EA 28 11 FE : 55
E7A8 2C C2 5F E9 CD 8B DC 22 : 8C
E7B0 AA EA CA 65 E9 78 B7 C9 : A4
E7B8 78 37 C9 CD 46 DF CD C5 : FC
E7C0 DC 2A CA EA 7D E6 C7 B4 : 98
E7C8 C2 65 E9 3E C7 B5 C3 2C : B9
E7D0 E9 CD 46 DF CD C5 DC 2A : 73
E7D8 CA EA 7C B7 C2 65 E9 7D : 74
E7E0 FE 03 D2 65 E9 F5 3E ED : 41
E7E8 CD 2C E9 F1 06 46 B7 28 : FE
E7F0 07 06 56 3D 28 02 06 5E : 2E
E7F8 78 C3 2C E9 CD 69 E5 20 : 8B
E800 17 04 79 FE 30 20 17 3E : 37
E808 DB CD 2C E9 2A CA EA 7C : 17
E810 B7 C2 65 E9 7D C3 2C E9 : 1C
E818 FE 06 D2 65 E9 79 FE 14 : AF
E820 C2 65 E9 C5 3E ED CD 2C : F9
E828 E9 F1 87 87 87 C6 40 C3 : 38
E830 2C E9 CD B6 DE 2A CA EA : 54
E838 E5 F5 CD B3 DE C1 4F CD : 15
E840 C5 DC E1 22 CA EA 79 FE : CF
E848 06 20 17 0C 78 FE 30 20 : 0F
E850 17 3E D3 CD 2C E9 2A CA : FE
E858 EA 7C B7 C2 65 E9 7D C3 : 6D
E860 2C E9 FE 06 D2 65 E9 78 : B1
E868 FE 14 C2 65 E9 C5 3E ED : 12
E870 CD 2C E9 C1 79 87 87 87 : B1
E878 C6 41 C3 2C E9 D6 40 5F : 54
E880 16 00 21 8D E8 19 7E CD : 10
E888 2C E9 C3 C5 DC D9 27 2F : A8
E890 3F 37 00 76 F3 FB 07 17 : F8
E898 0F 1F D6 50 5F 16 00 21 : EA
E8A0 B1 E8 19 7E F5 3E ED CD : 1D
E8A8 2C E9 F1 CD 2C E9 C3 C5 : 70
E8B0 DC A0 B0 A8 B8 A1 B1 A9 : 87
E8B8 B9 44 6F 67 4D 45 A2 B2 : B9
E8C0 AA BA A3 B3 AB BB 22 A8 : EA
E8C8 EA 3A 9D EA 3D 20 0C 21 : 35
E8D0 A2 EA CD A6 D9 B7 C8 3E : 95
E8D8 0A 18 11 E5 21 A2 EA CD : 92
E8E0 92 D9 2A A8 EA D1 B7 ED : 9C
E8E8 52 C8 3E 0E C3 2C EA 21 : 60
E8F0 A2 EA 3A 9D EA 3D 20 0A : B4
E8F8 CD 92 D9 2A A8 EA B7 C8 : 73
E900 18 0D CD 92 D9 2A A8 EA : 19
E908 B7 C8 3E 12 CD 2C EA 21 : D3
E910 00 00 C9 3A CA EA 18 14 : E3
E918 CD 13 E9 3A CB EA 18 0C : DC
E920 2A CA EA 3A 9D EA 3D 28 : 04
E928 03 CD B1 E0 47 3A 9D EA : 69
E930 3D 28 18 3A AE EA FE 04 : 51
E938 30 0D 87 5F 16 00 21 C0 : 1A
E940 EA 19 EB 78 CD 00 E1 78 : 8C
E948 CD AC D8 21 AE EA 34 7E : BC
E950 FE 80 D2 5F E9 C9 3E 00 : 9F
E958 01 3E 02 01 3E 04 01 3E : C3
E960 06 01 3E 08 01 3E 0C 01 : 99
E968 3E 14 CD 2C EA C3 57 DC : 2B
E970 86 E9 97 E9 A5 E9 B6 E9 : 1C
E978 C3 E9 CF E9 E6 E9 F4 E9 : 10
E980 00 EA 10 EA 20 EA 41 64 : 93
E988 64 72 65 73 73 20 4F 76 : 06
E990 65 72 66 6C 6F 77 00 42 : D1
E998 61 6C 61 6E 63 65 20 45 : C9
E9A0 72 72 6F 72 00 45 78 70 : F2
E9A8 72 65 73 73 69 6F 6E 20 : 23
E9B0 45 72 72 6F 72 00 46 6F : BF
E9B8 72 6D 61 74 20 45 72 72 : FD
E9C0 6F 72 00 4C 61 62 65 6C : C1
E9C8 20 45 72 72 6F 72 00 4D : 77
E9D0 75 6C 74 69 70 6C 79 20 : 33
E9D8 44 65 66 69 6E 65 64 20 : CF
E9E0 4C 61 62 65 6C 00 4F 70 : 9F
E9E8 65 72 61 6E 64 20 45 72 : E1
E9F0 72 6F 72 00 50 68 61 73 : DF
E9F8 65 20 45 72 72 6F 72 00 : 8F
EA00 52 65 66 65 72 65 6E 63 : 2A
EA08 65 20 45 72 72 6F 72 00 : 8F
EA10 55 6E 64 65 66 69 6E 65 : 2E
EA18 64 20 4C 61 62 65 6C 00 : 64
EA20 56 61 6C 75 65 20 45 72 : D4
EA28 72 6F 72 00 6F 26 00 11 : F9
EA30 70 E9 19 5E 23 56 1A D5 : 38
EA38 32 B9 EA 21 67 EA 3E FF : 84
EA40 CD 2E D9 2A AF EA 11 D0 : 78
EA48 EA CD C2 E0 AF 12 21 D0 : 0B
EA50 EA CD 2E D9 21 6B EA AF : E3
EA58 CD 2E D9 2A D6 EA 23 22 : 03
EA60 D6 EA E1 AF C3 2E D9 0D : 27
EA68 0A 20 00 3A 20 20 00 00 : A4
EA70 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EA78 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EA80 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EA88 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EA90 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EA98 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAA0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAA8 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAB0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAB8 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAC0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAC8 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAD0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAD8 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAE0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAE8 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAF0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
EAF8 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00
```

索　　引

索 引

1986 Autumn

ASCII

860820

注文方法

〈直接注文の場合〉
・小社に直接ご注文の際は、定価と送料(ポケットバンクシリーズは200円)を加えた金額を現金書留か郵便振替(東京4-161144)で、注文書名、注文冊数、住所、氏名、電話番号を明記の上、お送りください。お申し込みから商品がお手元に届くまでおよそ1～2週間かかります。なお、総額200,000円以上のご注文の場合、現金書留では送金ができませんのでご注意ください。
〈書店注文の場合〉
・書店にご注文の際は、下の注文書に書名と定価をご記入の上お近くの書店にお渡しください。一枚の注文書に何タイトルご記入くださってもけっこうです。

○注文書○
の部分のみご記入ください。
ご記入の際は、上記の注文方法(書店注文の場合)をよくお読みください。

書店印	注文数	発行所 株式会社アスキー	
	1 冊	書名 定価 円 書店様へ お手数ですが複数タイトルご注文の際は、各タイトルごとに別の注文書にご記入くださいますようお願いいたします。	
		注文日 月 日	注文主 様

・総合図書目録をご希望の方は、小社出版営業部までご連絡ください。
このカタログに記載されている価格、発行予定などは1986年8月20日現在のものです。万一、記載事項に変更がありました節はご了承ください。

株式会社アスキー
〒107 東京都港区南青山6-11-1 スリーエフ南青山ビル
出版営業部 TEL：03-486-1977

MSXポケットバンク

ISBN4-87148-028-3 C3055 ¥680E

定価680円